MANUAL DE RECOMENDAÇÕES SOBRE USO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA

PNEUS, CÂMARAS DE AR, PROTETORES, VÁLVULAS, AROS E RODAS PARA CAMINHÕES E ÔNIBUS

VEDADA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO

3ª EDIÇÃO 2022

MANUAL DE RECOMENDAÇÕES SOBRE USO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA

Pneus, Câmaras de Ar, Protetores, Válvulas, Aros e Rodas Para Caminhões E Ônibus

INTRODUÇÃO

Os pneus, câmaras de ar, protetores, válvulas, aros e rodas, produzidos pelos fabricantes latino-americanos, membros da ALAPA, incorporam tecnologias avançadas, desenvolvidas por muitos anos de experiência, atingindo um padrão elevado de qualidade e segurança.

Mesmo com a alta tecnologia e segurança incorporada a estes produtos, não devem ser ignorados alguns procedimentos que requerem cuidado e atenção. É essencial portanto que o usuário zele pela sua própria segurança e a de terceiros, evitando a utilização destes produtos de forma inadequada.

As recomendações da ALAPA representam um resumo das principais regras para o uso e manutenção dos produtos aqui referidos, baseadas em sólido conhecimento e experiência, permitindo ao usuário a obtenção do máximo aproveitamento destes produtos, com toda segurança.

Informamos ainda que estas recomendações são genéricas e não abrangem condições especiais de uso devendo o usuário das mesmas respeitar as obrigações legais vigentes no local de uso, as quais podem variar entre países.

O conteúdo deste manual destina-se principalmente a Revendedores e Reconstrutores de Pneus, a Borracheiros, a Frotas de Transporte de Carga e de Passageiros e a motoristas em geral.

Para maiores detalhes sobre os diversos itens aqui tratados, poderão ser consultadas as normas da ABNT/NM (Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Mercosul) e o Manual de Normas Técnicas da ALAPA (Associação Latino-Americana de Pneus e Aros).

FABRICANTES ASSOCIADOS

BRIDGESTONE DO BRASIL IND. E COM. LTDA.

CONTINENTAL PRODUTOS AUTOMOTIVOS LTDA.

FATE S.A.I.C.I.

FVA INDÚSTRIA DE VÁLVULAS AUTOMOTIVAS LTDA.

GOODYEAR DO BRASIL – PRODUTOS DE BORRACHA LTDA.

MAGGION IND. PNEUS MÁQUINAS LTDA.

MAXION WHEELS A DIVISION OF IOCHPE-MAXION S.A.

PIRELLI PNEUS LTDA.

PROMETEON TYRE GROUP INDÚSTRIA BRASIL LTDA.

RINALDI S/A INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS

SOCIEDADE MICHELIN DE PART. IND. E COM. LTDA.

SUMITOMO RUBBER DO BRASIL LTDA.

TITAN PNEUS DO BRASIL LTDA.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 — Armazenagem 2-5

CAPÍTULO 2 — Inspeção de Aros e Rodas 6-9

CAPÍTULO 3 — Montagem e Desmontagem dos Pneus nos Aros ou Rodas e Instalação no Veículo 10-16

CAPÍTULO 4 — Pressões de Inflação 17-19

CAPÍTULO 5 — Montagem de Válvulas em Aros sem Câmara 20--22

CAPÍTULO 6 — Desbalanceamento dos Conjuntos Rodantes 23-25

CAPÍTULO 7 — Alinhamento das Rodas 26-29

CAPÍTULO 8 — Superaquecimento dos Freios 30-32

CAPÍTULO 9 — Inspeções Periódicas, Reparações e Rodízios 33-36

CAPÍTULO 10 — Sulcos dos Pneus e Retirada de Uso 37-38

CAPÍTULO 11 — Seleção dos Pneus de Reposição 39-41

CAPÍTULO 12 — Reparação e Reforma dos Pneus 42-44

CAPÍTULO 13 — Ressulcagem de Pneus 45-47

CAPÍTULO 14 — Vida Útil e Envelhecimento de Pneus 48-49

CAPÍTULO 15 — Inflação com Nitrogênio 50-51

CAPÍTULO 16 — Pneus Unidirecionais 52-53

CAPÍTULO 17 — Principais Danos em Pneus e Câmaras de Ar e suas Causas 54-75

CAPÍTULO 18 — Principais Danos em Rodas e Aros e suas Causas 76-78

CAPÍTULO 19 — Considerações sobre Etiquetagem de Pneus 79-81

CAPÍTULO 1

Armazenagem

1

1. ARMAZENAGEM

A - INTRODUÇÃO

Os pneus, câmaras de ar, protetores, válvulas, aros e rodas, devem ser armazenados em locais cobertos e fechados.

Estejam montados em aros ou não, os pneus devem ser armazenados devidamente limpos.

Os produtos de borracha não devem ser expostos à luz solar ou artificial forte, calor, ozônio (motores elétricos etc.) e hidrocarbonetos (derivados de petróleo), pois tais elementos tendem a causar sua degradação.

As câmaras de ar para pneus devem ser infladas ligeiramente, polvilhadas com talco e colocadas dentro dos pneus, ou armazenadas vazias em pilhas de no máximo 50 cm de altura, em prateleiras. Estrados com piso de sarrafos não são recomendados, pois as bordas dos mesmos danificarão as câmaras de baixo.

Se as câmaras forem fornecidas em caixas de papelão ou sacos, estas deverão permanecer embaladas, pois estas embalagens protegem contra possíveis contaminações e degradações devido ao ozônio e aos efeitos da luz.

Os protetores, de preferência, devem ser colocados dentro dos pneus junto com a câmara, porém se for necessário estocá-los separadamente, devem ser colocados em prateleiras protegidos contra contaminação por pó, graxa e umidade. Nunca devem ser armazenados pendurados, para não sofrerem deformação e alongamento.

As válvulas deverão ser mantidas de preferência na própria embalagem, evitando-se também a umidade e o contato com quaisquer produtos que possam danificá-las.

Os aros e as rodas devem ser armazenados livres de umidade. Caso sejam empilhados, estes deverão ser de mesmo diâmetro e a pilha não deverá exceder 1,20 m.

Nos casos de rodas de alumínio, a eventual umidade retida entre as superfícies de duas rodas tenderá a ocasionar manchas de difícil remoção.

B - UMIDADE

O armazém deverá ser fresco, seco e moderadamente ventilado, devendo ser evitada a umidade. Cuidados devem ser tomados para que não haja a ocorrência de condensação.

Pneus que serão destinados a reforma/conserto devem ser bem secos antes de sua armazenagem.

C - LUZ

Os pneus, câmaras de ar, protetores e válvulas devem ser protegidos da luz solar e de luz artificial forte. Recomenda-se que a iluminação seja feita com lâmpadas incandescentes.

D - TEMPERATURA

A temperatura de armazenagem deve ser abaixo de 35°C (ideal é que fique entre 10 e 25°C). Com temperaturas acima de 50°C, particularmente na ausência de adequada rotação dos estoques, o processo de envelhecimento da borracha será acelerado e afetará sua vida útil.

E - OZÔNIO E AGENTES QUÍMICOS

Como o ozônio é particularmente nocivo, o armazém não deve ter equipamentos que gerem ozônio, tais como luzes fluorescentes, lâmpadas de vapor de mercúrio, motores elétricos, ou outros equipamentos que produzam faíscas ou outras descargas elétricas.

F - DEFORMAÇÃO

Os produtos devem ser armazenados sem tensão ou compressão, para não sofrerem rachaduras e deformações permanentes.

G - ROTAÇÃO DE ESTOQUE

Para evitar a deterioração, o tempo de armazenagem dos produtos deve ser minimizado.

O estoque deve ser manuseado no depósito de tal forma que os produtos que serão utilizados sejam os que primeiro entraram no armazém.

H - ARMAZENAGEM DOS PNEUS – CURTO PRAZO

Para armazenagem de curto prazo (até 4 semanas), os pneus podem ser colocados em pilhas, na horizontal em estrados limpos e livres de contatos com superfícies cortantes.

Recomenda-se que a altura das pilhas não exceda 1,50 m. Depois da 4ª semana os pneus devem ser reempilhados, invertendo-se a posição dos mesmos na pilha. A cada 4 pilhas é recomendada a amarração com dois ou três pneus conforme Fig.1.

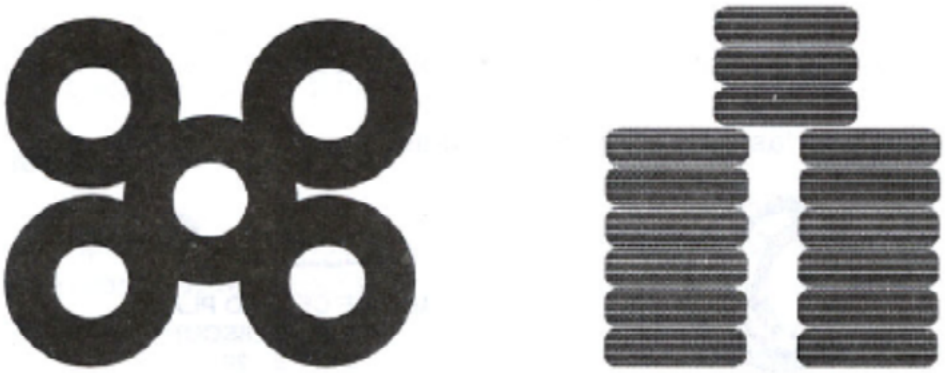

Fig.1 – Empilhamento de pneus – curto prazo

I - ARMAZENAGEM DOS PNEUS – LONGO PRAZO

Por longo prazo (acima de 4 semanas), os pneus devem ser armazenados na posição vertical (ver Fig.2), em prateleiras nas quais a distância do pneu com o piso seja de no mínimo 10 cm. Para evitar deformações, recomenda-se girar os pneus ligeiramente uma vez por mês, para mudar os pontos de apoio.

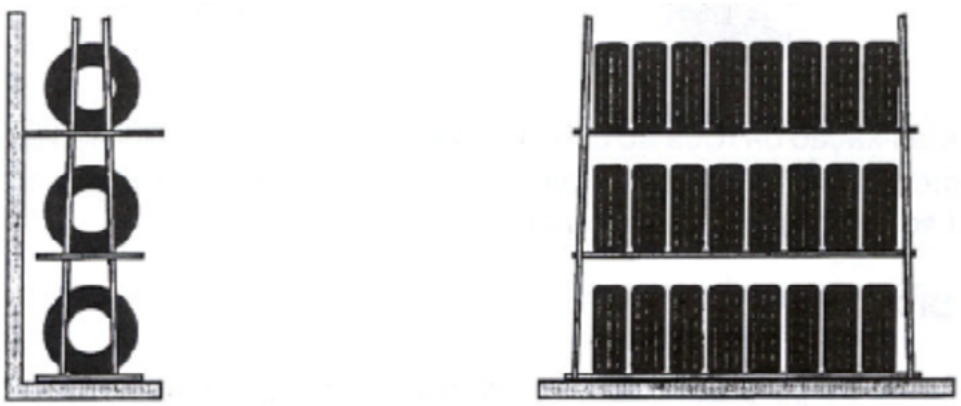

Fig.2 – Empilhamento de pneus – longo prazo

ATENÇÃO:

A não observância das recomendações de armazenagem pode comprometer em serviço o desempenho e a segurança dos produtos aqui descritos.

CAPÍTULO 2

Inspeção de Aros e Rodas

2

2. INSPEÇÃO DE AROS E RODAS

A roda é um conjunto formado por aro e disco, servindo de elemento intermediário entre o pneu e o veículo. Portanto aro é o elemento anelar onde o pneu é montado e disco é o elemento central que permite a fixação da roda ao cubo do veículo.

Exemplos de aros e rodas para caminhões e ônibus:

Fig.3 – Tipos de aros e rodas para caminhões e ônibus

Para a correta fixação da roda ao cubo é necessário que haja uma perfeita concordância entre as dimensões das porcas ou parafusos com os furos de fixação do disco da roda, que podem ser planos, esféricos ou cônicos.

A - RODAS A DISCO

Ocasionalmente os parafusos do veículo devem ser substituídos para a colocação de rodas em alumínio. Consulte o fabricante da roda para mais informações.

Em casos de rachaduras ou quaisquer imperfeições como deformações, ovalizações ou empenamento na roda ou componentes, estes não deverão ser mais utilizados em serviço, pois comprometerão seriamente a segurança do veículo e usuário, devendo ser substituídos de imediato.

Ferrugem e corrosão podem reduzir a espessura do metal de superfície. Substituir a roda quando houver excesso de corrosão.

Nas rodas para pneus com câmara, verificar atentamente se o aro utilizado é o recomendado para o uso. O aro deve ser mantido limpo, com proteção contra ferrugem, antes da montagem de pneus.

As rodas não devem ser reparadas ou recuperados sob qualquer hipótese. Na dúvida, consultar o fabricante para maiores esclarecimentos.

B - RODAS RAIADAS

Checar toda superfície incluindo espaçadores e respectivos aros. Examinar se não há corrosão excessiva, rachaduras no metal, situação dos parafusos e a correta localização da válvula.

Substituir o aro ou quaisquer acessórios danificados.

ATENÇÃO:

Observar atentamente as recomendações sobre aros e rodas, para preservar a segurança e evitar acidentes que podem ser graves e até mesmo fatais.

IMPORTANTE:

- ✓ A maioria dos problemas ligados aos aros e rodas estão relacionados à sobrecarga e à manutenção imprópria.
- ✓ Antes da substituição de quaisquer componentes, determinar e corrigir a causa do problema, a fim de evitar reincidências e outros inconvenientes.
- ✓ As rodas danificadas, ou as que possuírem os assentos dos furos de fixação rachados, deformados ou desgastados, ou mesmo quando apresentarem quaisquer tipos de rachaduras, não devem ser consertadas, nem reutilizadas, (principalmente as rodas internas de montagens duplas) sob riscos de acidentes graves ou fatais.
- ✓ Da mesma forma, os aros danificados ou trincados jamais deverão ser soldados, porque no local da solda, as tensões residuais provocarão novas rachaduras que tenderão a aumentar rapidamente com o uso, podendo provocar acidentes graves ou fatais.
- ✓ Para evitar a corrosão, a pintura anticorrosiva das rodas e anéis em aço deve ser sempre verificada na montagem dos pneus e renovada, se necessário, retirando-se antes toda a ferrugem encontrada.
- ✓ Verificar a existência e as condições das porcas e parafusos (prisioneiros). Providenciar os mesmos no caso de eventual falta e substituí-los quando em mau estado.
- ✓ Na eventual quebra de parafuso, substituir também os parafusos imediatamente vizinhos. Se dois ou mais estiverem quebrados, substituir todos os parafusos.
- ✓ Os parafusos devem ser mantidos isentos de óleo. No caso das porcas, apenas a parte da arruela pode ser lubrificada, tomando o cuidado para que o óleo de lubrificação não atinja a parte dos filetes de rosca, para evitar operação de reaperto ou até a perda total do torque de fixação, podendo provocar acidentes graves ou fatais.
- ✓ É importante checar se o torque aplicado corresponde ao indicado pelo fabricante da roda ou do veículo. Excesso de torque ou falta de torque geram problemas no parafuso e/ou rodas, comprometendo a segurança do conjunto.
- ✓ É comum a utilização de equipamentos automáticos no aperto das porcas, devendo os mesmos sempre serem regulados com o torque correto.

- ✓ Recomenda-se efetuar o controle de aperto das rodas pelo menos a cada 2.000 km rodados, utilizando-se o torquímetro.
- ✓ O ar comprimido utilizado para inflar pneus deve ser isento de qualquer umidade, sob pena de desequilíbrio no conjunto rodante e corrosão. Nos casos de corrosão acentuada, a roda deve ser retirada de uso.
- ✓ Excessiva corrosão ou aros rachados podem apresentar maiores riscos de acidentes durante sua remoção. Esvazie por completo o pneu antes de remover o aro do veículo.
- ✓ Verificar a existência de tampinhas nas válvulas. Providenciar as que estejam faltando.
- ✓ A pressão de inflação dos pneus deve obedecer à pressão recomendada pelo fabricante do veículo ou do pneu, para a carga transportada, sob pena de comprometer a segurança da operação e a vida útil da roda e do pneu.

CAPÍTULO 3

Montagem e Desmontagem dos Pneus nos Aros ou Rodas e Instalação no Veículo

3

3. MONTAGEM E DESMONTAGEM DOS PNEUS NOS AROS OU RODAS E INSTALAÇÃO NO VEÍCULO

Atendidas as normas estabelecidas no Manual de Normas Técnicas de Pneus, Aros e Válvulas da ALAPA, bem como as normas da ABNT, e as instruções dadas pelos fabricantes de pneus, rodas, aros e válvulas, em suas publicações técnicas, a ALAPA ressalta os procedimentos mais importantes.

As operações de montagem e desmontagem dos conjuntos devem ser efetuadas por profissionais experientes que disponham de ferramentas adequadas e sigam corretamente as instruções fornecidas pelos fabricantes de pneus, aros ou rodas.

ATENÇÃO:

Para sua segurança, esteja sempre fora da trajetória indicada.

Evite acidentes graves ou fatais, seguindo estas recomendações.

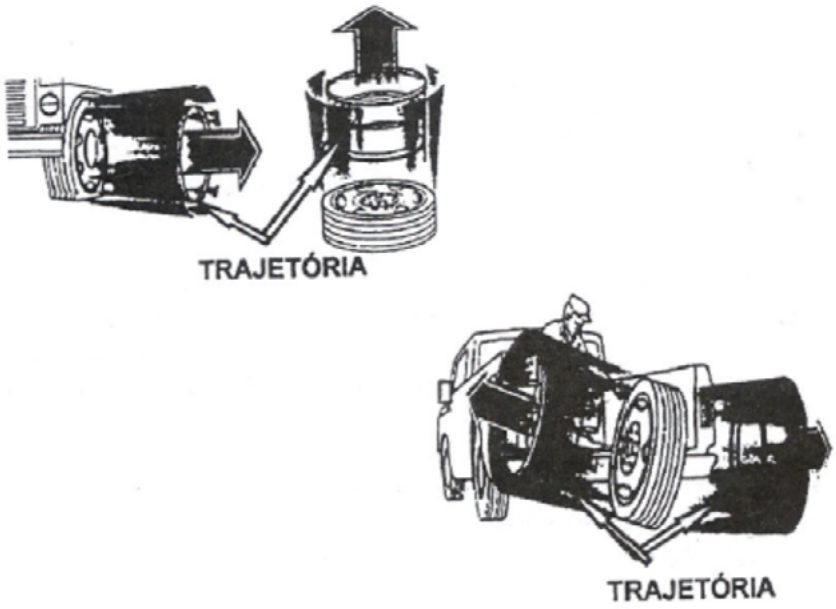

Fig.4 – Trajetórias de componentes dos conjuntos rodantes em casos de explosão

MONTAGEM

a) O aro deve ser adequado ao tamanho (medida) do pneu que está sendo montado e é capaz de suportar a carga requerida. No caso de aros de peças múltiplas com anéis removíveis, verificar se os componentes estão corretos e são compatíveis entre si. Não se deve, em hipótese alguma, intercambiar aros de peças múltiplas e anéis removíveis de fabricantes diferentes, pois o projeto de encaixe entre as partes é específico para cada um deles. O tamanho do pneu deve ser exatamente igual ao montado na roda ou aro. Tamanhos "parecidos" podem não se acoplar perfeitamente ao aro e causar acidentes já na operação de inflação do pneu.

b) Um vazamento em uma roda para pneu sem câmara pode ser decorrente de trincas. Caso seja constatado o problema, a roda deve ser retirada de uso. Não reparar a trinca e nem colocar câmara

para conter o problema. Rodas ou aros com trincas podem causar acidentes graves ou fatais.

c) Para cada montagem da roda, aro e anéis, deve-se remover toda a sujeira tal como graxa, ferrugem, pó e lubrificantes. Isto se faz necessário para que se possa analisar eventuais rachaduras, trincas, quebras ou deformações. Peças defeituosas, peças com elevada corrosão ou com acentuado desgaste deverão ser imediatamente substituídas. No caso de aros de peças múltiplas, verifique se os diferentes componentes estão corretos e compatíveis. Não monte pneus em rodas que apresentem arestas afiadas ou rebarbas ao redor da área de assentamento do talão para evitar qualquer dano ao pneu. Verifique se os pneus e as câmaras de ar estão livres de danos e cuide para que nenhum corpo estranho permaneça dentro do pneu ou entre o talão do pneu e o assento do talão do aro.

d) Assegurar-se de que os parafusos e porcas são adequados ao tipo de fixação da roda instalada. Para garantir a segurança do processo de montagem, é recomendada a sobra de 4 filetes de rosca após o aperto. A não observância deste item ocasionará perda de torque ou quebra de parafuso, podendo desprender o conjunto roda/pneu e consequentemente causar acidentes.

e) Num pneu novo "com câmara" deve-se utilizar câmara de ar e protetor novos. Uma válvula nova (ou um anel de vedação novo, no caso de uma válvula metálica), deverá ser aplicada quando da montagem de um pneu "sem câmara" novo.

f) Todos os pneus sem câmara devem ser montados em aros estanques. Recomenda-se o uso de aros com perfis projetados para retenção de talão para pneus radiais sem câmara com índice de carga ≤ 121 montados em aros com centro rebaixado de 5° (aros com hump). Em pneus sem qualquer marcação "sem câmara" nos flancos, montar com uma câmara de ar adequada.

g) Pneus usados não devem ser montados se seu histórico anterior de uso, manutenção ou condições de armazenamento forem incertos ou desconhecidos. Um especialista em pneus qualificado deve inspecionar a condição interna e externa dos pneus usados antes da aplicação para verificar se estes se encontram isentos de danos, tomando o mesmo cuidado com as câmaras de ar e protetores. Tomar especial atenção para que nenhuma matéria estranha permaneça entre o pneu e a câmara de ar, entre o talão do pneu e o assento do talão no aro.

h) Lubrificar os talões do pneu e toda a superfície do aro em contato com o pneu. Se esta recomendação não for seguida, danos ao talão poderão ocorrer durante a montagem, ou mesmo durante o rodar, em consequência de um possível mau assentamento e/ou patinação dos talões no aro.

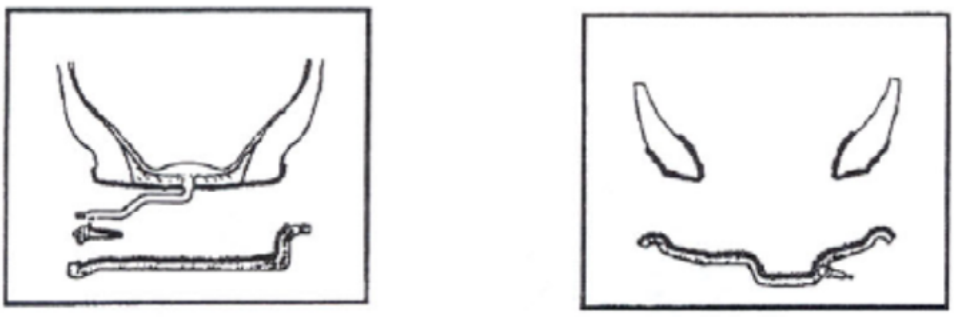

Fig.5 – Superfícies a lubrificar no aro e talões para montagem

i) Os procedimentos de lubrificação (as partes a lubrificar, tanto no aro como nos talões do pneu — vide acima), assim como os tipos de lubrificantes devem seguir as orientações de cada fabricante de pneu.

ATENÇÃO:

Nunca utilizar produtos lubrificantes que contenham derivados de petróleo (hidrocarbonetos) ou solventes químicos em sua composição, pois estes provocam a degradação da borracha, podendo causar graves acidentes.

j) No processo de montagem, aplicar na câmara de ar uma fina camada de talco com a finalidade de facilitar sua acomodação dentro do pneu, evitando dobras e vinco.

k) Para evitar danos à câmara de ar ou ao protetor, certificar-se de que a válvula esteja corretamente alojada em seu orifício. Verifique cuidadosamente a condição do orifício da válvula. A borda do orifício da válvula no lado interno do aro deve ser arredondada e lisa, enquanto no lado externo a borda deve estar livre de rebarbas que possam danificar a haste da válvula. O uso de extensões de válvula é aconselhado em casos cujo acesso é difícil, como nos pneus internos dos conjuntos duplos.

l) No caso dos pneus com câmara, já com o pneu montado no aro e os anéis removíveis devidamente encaixados, inicie a inflação certificando-se de que os talões estejam corretamente assentados no aro. Inicie a inflação em duas etapas: infle o pneu até 22 psi (1,5 bar) (1° passo); inspecione o pneu e certifique-se de que não há deformações ou bolhas no pneu. Deformações ou bolhas exigem a desmontagem do pneu e exame por um especialista. Certifique-se de que os talões estejam posicionados corretamente contra o flange do aro. Em seguida, coloque o pneu na posição vertical em uma gaiola de segurança e infle-o com a pressão de inflação especificada (2° passo).

m) No caso de pneus montados em aros de peças múltiplas, com o pneu no aro e o conjunto no chão, infle até que o flange destacável esteja posicionado corretamente contra o aro de travamento. A localização correta é facilitada batendo nesses aros com um martelo de borracha durante a inflação preliminar. No entanto, o pneu não deve ser inflado a uma pressão acima de 15 psi (1,0 bar) antes de ser colocado em uma gaiola de segurança.

ATENÇÃO:

Durante a inflação do pneu, deve-se utilizar anteparos de proteção e segurança (exemplo: gaiola) ou outros meios (exemplos: trilhos chumbados no chão, alavanca passada pelos furos do disco da roda etc.), e em todos os casos indicados é altamente recomendável que o montador se mantenha pelo menos a uma distância de 4 m do conjunto roda/pneu. Acidentes durante a inflação ocorrem pela não observância rigorosa dos itens (a) e (b).

Quaisquer dispositivos utilizados como proteção devem resistir a um esforço de no mínimo 150% a mais do que a máxima pressão recomendada para o pneu.

Certifique-se de que a linha de ar entre a válvula e o manômetro é longa o suficiente para permitir que o instalador fique l onge de qualquer perigo advindo de componentes voadores no caso de um pneu ou roda estourar.

Se não houver uma gaiola de segurança nem um dispositivo de segurança portátil para proteger contra estouros de pneus ou rodas, coloque o conjunto pneu e roda verticalmente contra uma parede com as partes removíveis do aro voltadas para a parede.

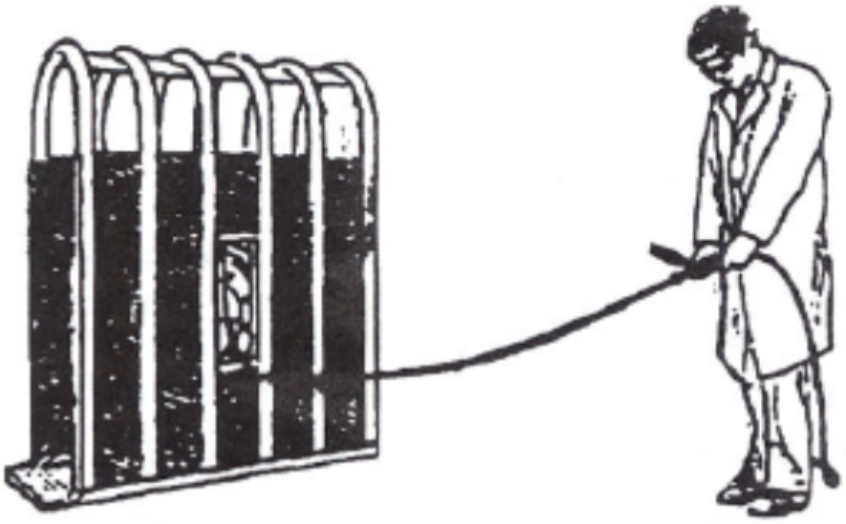

Fig. 6 - Exemplo de gaiola de proteção

ATENÇÃO:

As gaiolas de proteção não devem ser chumbadas no piso, o que evita a projeção dos chumbadores numa eventual explosão do pneu.

As gaiolas não devem ser posicionadas próximas a paredes para que o deslocamento de ar ou pedaços do pneu e aro não sejam direcionados na direção oposta.

Na ocorrência de uma eventual explosão durante a inflação, é necessário examinar minuciosamente a gaiola e substituir as barras danificadas ou até mesmo a própria gaiola.

n) Após a inflação, certificar-se de que os talões estejam montados corretamente de encontro aos flanges do aro, bem como os anéis removíveis sobre o aro da roda. Isto é feito visualmente observando-se em pelo menos 4 pontos equidistantes o seguinte:

- **Para pneus:** a distância da extremidade do flange do aro em relação a uma linha de referência do pneu, próxima ao talão não deve exceder 2 mm.

- **Para roda:** a folga após encaixe entre anel removível e o aro da roda deve ser a menor possível.

Estas medidas devem estar simétricas, o que indica que os conjuntos roda/pneu e roda/anel estão perfeitamente centrados.

DESMONTAGEM

Essas operações devem ser confiadas apenas a um especialista que tenha o equipamento e a experiência necessários. A remoção inadequada pode resultar em ferimentos pessoais e danos visíveis ou ocultos nos pneus e rodas. Tais danos podem levar a falhas em serviço e possíveis ferimentos.

ATENÇÃO:

a) É essencial certificar-se de que o pneu esteja completamente esvaziado desaparafusando e removendo o inserto da válvula antes de remover o aro ou a roda do veículo.

b) Por motivos de segurança, prevenindo possíveis acidentes, até mesmo fatais, certificar-se em rodados duplos que o pneu externo do par esteja totalmente vazio ao retirar ou permutar os mesmos no veículo, antes de desparafusar as porcas ou parafusos de fixação por completo. O descumprimento desta recomendação poderá acarretar a projeção do pneu externo sobre o operador, no caso de haver um objeto preso entre os pneus duplos.

c) No caso dos conjuntos duplos, montados sobre cubos raiados, o cuidado deverá ser dobrado. Os dois pneus, o externo e o interno, deverão ser esvaziados totalmente, pois, neste caso, a eventual existência de trincas ou quebras nos aros também pode acarretar a projeção do pneu externo sobre o operador.

d) No caso de aros de peças múltiplas, a operação deve ser sempre iniciada pela remoção do anel de travamento e do flange destacável do aro. Em todos os momentos, o operador deve evitar ficar na frente da roda no caminho de componentes de flange soltos que podem se projetar para fora no caso de uma roda danificada.

e) **Caso especial de orifício de válvula externo, aros sem câmara de 15° com centro rebaixado com hump(s):** o perfil de aro de hump simples ou duplo desses aros de centro rebaixado de 15° com um orifício de válvula externo dificulta muito a remoção do talão do pneu ao se usar ferramentas manuais tradicionais. Portanto, pode ser necessário usar acessórios de serviço especializados que sejam capazes de exercer pressão localizada para forçar o talão sobre o hump.

É importante que esses acessórios sejam projetados de forma que não causem danos ao talão ou flanco do pneu, à face de fixação, furo central da roda, assento do talão ou flange do aro. As rodas de alumínio estão particularmente em risco.

Além disso, diferentes tipos de válvulas estão disponíveis no mercado. É necessário utilizar apenas aqueles cujas bases estejam livres de qualquer rugosidade, ângulo agudo ou pontos salientes que possam danificar o talão quando o pneu estiver passando sobre o hump durante a montagem e/ou desmontagem.

f) Durante a operação de desmontagem, utilizar procedimentos e equipamentos adequados, tomando o máximo de cuidado para não serem danificados os talões do pneu, quebrando-os ou deformando-os. Nesta operação não use marretas, picaretas ou qualquer ferramenta similar. Este cuidado permitirá que a futura montagem e utilização do pneu não seja prejudicada.

INSTALAÇÃO DOS CONJUNTOS MONTADOS NO VEÍCULO

a) No caso dos caminhões e ônibus, certificar-se de que o conjunto pneu/roda é compatível com o sistema de fixação utilizado no veículo antes de sua instalação.

b) Independentemente do tipo de veículo, observar a correta sequência de aperto das porcas ou parafusos de fixação, indicada abaixo, obedecendo aos torques de aperto recomendados pelo fabricante do veículo.

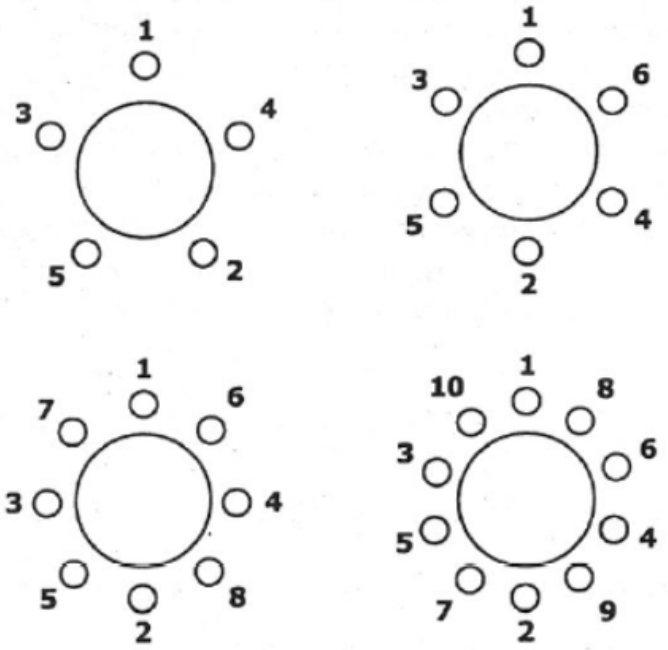

Fig.7 – Sequências de aperto de parafusos de fixação das rodas

c) Quando utilizado sistema de aperto com equipamento pneumático, faz-se necessária sua aferição periódica por meio de torquímetro.

d) Para obter o melhor desempenho dos pneus, conservando as características originais de comportamento do veículo, seguir as especificações do fabricante do veículo quanto ao alinhamento das rodas, paralelismo dos eixos, bem como observar o estado de conservação de molas, amortecedores e buchas de suspensão.

e) Na montagem de pneus novos no veículo, principalmente quando aplicados no eixo dianteiro, deve ser feito o balanceamento do conjunto, antes ou após sua instalação, dependendo do tipo de balanceadora disponível. Ocorrendo vibrações a determinadas faixas de velocidade, em pistas com piso regular, torna-se necessária nova verificação do balanceamento dos conjuntos montados.

f) No caso de montagem de pares de pneus em eixos simples ou de pneus duplos, deve-se verificar seu emparelhamento de maneira que a diferença de diâmetro entre os pneus não seja maior do que 7 mm (ou 21 mm no perímetro). Valores acima destes causarão excesso de carga no pneu maior e desgaste irregular escavado no menor. Quando houver diferenças aceitáveis, dentro dos limites acima, em eixos simples recomenda-se montar o pneu menor do lado esquerdo (já que a inclinação da pista compensará a diferença). No caso de eixos duplos, o pneu menor deve ser montado internamente.

CAPÍTULO 4

Pressões de Inflação

4

4. PRESSÕES DE INFLAÇÃO

A utilização das pressões de inflação corretas é da maior importância para operar e dirigir com segurança. A maioria das lesões nos pneus são devidas ou agravadas por pressões de inflação incorretas.

Os pneus devem ser inflados de acordo com a carga e a velocidade de utilização. Atendendo a esta necessidade, a ALAPA publica, em seu Manual de Normas Técnicas, as tabelas de pressão em função da carga transportada por pneu e da velocidade nominal do veículo. No caso de uma utilização especial, onde a carga e a velocidade forem muito diferentes, o fabricante do pneu deve ser consultado para, quando possível, indicar uma pressão mais apropriada.

Rodar com pressões incorretas (inadequadas) acaba trazendo grandes prejuízos. A pressão baixa faz com que o flexionamento do pneu se torna muito acentuado causando superaquecimento e reduzindo bastante a vida útil de um pneu. Reduz a dirigibilidade e a aderência, aumenta o consumo de combustível e, como o pneu tende a se apoiar mais nas laterais da rodagem, estas se desgastam prematuramente, podendo ainda causar deslocamento do talão, danos internos e, em última análise, até a ruptura do pneu.

A pressão excessiva faz com que o pneu fique mais suscetível a danos por impacto e, em casos extremos, pode resultar em deformação do aro ou até mesmo no estouro do pneu. Além disso, o pneu apoia-se mais na faixa central da rodagem, a qual sofre um desgaste mais rápido e o conforto do veículo é prejudicado.

Fig. 8 – Efeito da pressão de inflação no apoio da banda de rodagem no solo

As pressões devem ser verificadas regularmente com os pneus frios (isto é, na temperatura ambiente, antes de iniciar a rodagem), usando um manômetro aferido.

Observar que as tampinhas de válvula produzem uma vedação suplementar e protegem o interior da válvula (núcleo) da sujeira que pode causar vazamentos. O uso das tampinhas nas válvulas é obrigatório para a boa manutenção das pressões.

Durante a rodagem, devido ao aquecimento normal dos pneus, a pressão poderá aumentar em torno de 20%. Isto é normal e previsto pelo fabricante do pneu.

ATENÇÃO:

Quando em serviço, se a pressão subir muito em relação ao previsto, é preciso verificar possíveis fatores que estejam causando superaquecimento, como sistema de freios, rodas presas, baixa pressão inicial nos pneus, excesso de carga etc.

CAPÍTULO 5

Montagem de Válvulas em Aros sem Câmara

5

5. MONTAGEM DE VÁLVULAS EM AROS SEM CÂMARA

Recomendações gerais

As recomendações a seguir destinam-se a ajudar e esclarecer o procedimento de montagem de válvulas em aros sem câmara. Para garantir uma correta montagem e desmontagem das válvulas nas rodas, os cuidados listados a seguir devem ser levados em consideração:

a) As válvulas são componentes de segurança em um veículo. Elas não devem ser modificadas, mal utilizadas ou sobrecarregadas. Em caso de dúvidas entre em contato com o fabricante da válvula.

b) Reparos em válvulas são geralmente proibidos. Se um item reparado for detectado, entre em contato com o fabricante da válvula. Para garantir a segurança, substitua tais peças.

c) Para a montagem ou desmontagem das válvulas, utilize apenas pessoal qualificado. Consulte as recomendações dos fabricantes da roda e da válvula.

d) A montagem e a desmontagem devem ocorrer em condições definidas, temperatura ambiente, luz do dia ou iluminação suficiente. O ambiente deve ser limpo para evitar a contaminação das áreas de vedação e contato.

e) Antes de montar, verifique o orifício da válvula e a válvula. Se houver deficiências de produção, como rebarbas, bordas afiadas, deformação óbvia, ferrugem/corrosão excessiva, contaminação, não continue o processo de montagem. Consulte os manuais dos fabricantes.

f) Recomenda-se que ao inserir a válvula a roda esteja em uma posição estabilizada.

g) Utilize apenas ferramentas ou equipamentos apropriados para a montagem manual ou automática de válvulas. Entre em contato com o fabricante da válvula para determinar as ferramentas recomendadas.

h) Depois de montar uma válvula, certifique-se de que a orientação da válvula esteja correta.

i) Depois de montar uma válvula, certifique-se de que ela esteja encaixada corretamente. Se a válvula de encaixe não foi para a posição correta, verifique se a válvula deve ser substituída.

j) Se um pneu novo for montado em uma roda existente, é sempre recomendável usar uma nova válvula.

k) Certifique-se de que está utilizando a válvula correta, adequada ao orifício da válvula. Consulte as recomendações ou o manual do fabricante da roda e da válvula. Não use válvulas padrão para aplicações de alta pressão.

l) Após a montagem da válvula, instale e verifique as extensões da válvula quando necessário. Verifique as extensões da válvula quanto a vazamentos e acessibilidade. Por fim, coloque uma tampinha de válvula.

m) Pó de balanceamento: Antes de usar pó de balanceamento, consulte o fabricante do pneu, roda e válvula para concordarem com isso. Em caso de uso de pó de balanceamento é recomendado verificar o correto desempenho da válvula (inflação, desinflação e controle de vazamentos).

n) Selante de pneus: após o uso de selante de pneus, é recomendável trocar o núcleo da válvula e verificar o estado da válvula (limpeza, danos etc.). A substituição da válvula é preferível.

Válvulas de encaixe de borracha

a) Para facilitar a montagem adequada das válvulas, podem ser usados lubrificantes com sabão. Limite o uso de tais lubrificantes devido ao seu efeito corrosivo nas rodas. Recomenda-se usar um lubrificante com valor de pH neutro.

b) Se durante o processo de montagem uma válvula de encaixe for danificada (borracha descascada, rachaduras etc.), substitua a válvula imediatamente.

c) Ao desmontar uma válvula de encaixe, nunca corte a cabeça da válvula com uma faca ou similar. O aro receberá entalhes em áreas de alta tensão que podem levar a trincas de fadiga no aro. Com este tipo de ação a roda poderá perder a garantia.

Válvulas de fixação metálica

a) Para válvulas do tipo aparafusado, certifique-se de seguir as recomendações do fornecedor da válvula em relação ao procedimento de montagem e ao torque. O torque excessivo e o torque insuficiente podem causar danos na roda e na válvula, levando à perda de pressão de ar. Não danifique a porca ou a válvula e o revestimento da roda durante a montagem para evitar corrosão.

b) Ao instalar uma válvula de alumínio ou válvulas niqueladas, não use núcleos de latão amarelo para evitar corrosão.

c) Use apenas lubrificantes recomendados pelo fornecedor da válvula. Recomenda-se a utilização de um lubrificante com valor de pH neutro.

d) Caso seja utilizada uma válvula metálica aparafusada, certifique-se de que a área plana do orifício da válvula seja grande o suficiente para esta aplicação (no lado externo e do pneu) e limpe. Em caso de dúvida contate o fabricante ou fornecedor da válvula.

CAPÍTULO 6

Desbalanceamento dos Conjuntos Rodantes

6

6. DESBALANCEAMENTO DOS CONJUNTOS RODANTES

Todo conjunto rodante, após montado e instalado no veículo, está sujeito a desequilíbrios ou desbalanceamentos causados por desuniformidades na distribuição das massas que compõem o mesmo (pneu, roda, câmara de ar, protetor, disco ou panela de freio, parafusos ou porcas, calota etc.) que se traduzem em vibrações, afetando o desgaste do pneu e o conforto, além de reduzir a vida útil dos rolamentos, dos amortecedores e elementos da suspensão e direção do veículo.

Desbalanceamento Estático

O desequilíbrio ou desbalanceamento estático resulta num comportamento análogo ao de uma roda excêntrica, já que o setor mais pesado do conjunto roda/pneu/protetor/câmara de ar dará golpes contra o solo a cada volta da roda, permitidas pelo curso da suspensão.

As trepidações do desbalanceamento estático são até certo ponto absorvidas pela suspensão, contudo tenderão a causar desgaste mais acelerado dos rolamentos do cubo e amortecedores.

Desbalanceamento Dinâmico

O desequilíbrio ou desbalanceamento dinâmico produz uma alternância do pneu no curso do sistema de direção, resultando num esmerilhamento da rodagem contra o solo em dois pontos, a 90° do setor desbalanceado.

Mesmo que este desbalanceamento, devido às absorções do sistema de direção, não chegue a gerar um shimmy perceptível ao volante, causará um desgaste mais acelerado dos terminais de direção e rolamentos do cubo.

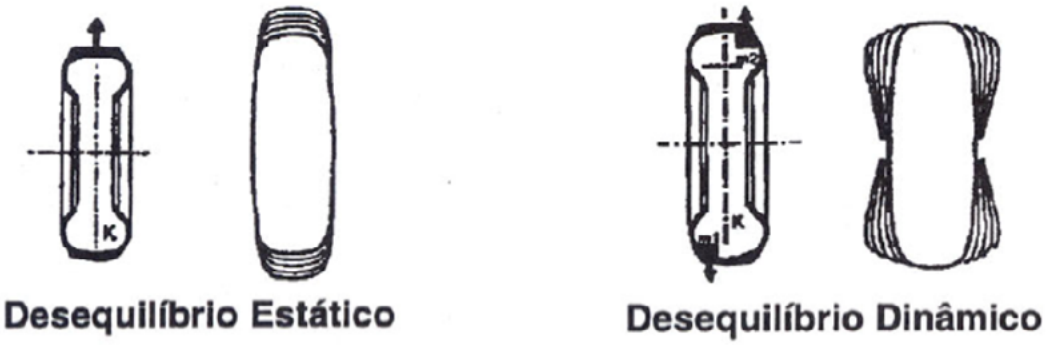

Fig. 9 – Desequilíbrios estático e dinâmico

ATENÇÃO:

O balanceamento deve ser efetuado com equipamentos especiais (máquinas balanceadoras) que indicam a quantidade e posição de contrapesos a serem afixados nas rodas para compensar as desuniformidades. Deve ser executado por técnicos credenciados e de preferência a cada 10.000 km para compensar o desgaste dos pneus, ou antes disso quando se notar vibrações no veículo ou no volante, desgastes irregulares localizados nos pneus, ou se houve troca ou reparo de pneus, rodas, câmaras de ar e protetores, perda de algum contrapeso ou amassamento de alguma roda.

NOTA SOBRE BALANCEAMENTO POR MICROESFERAS:

Várias empresas no mercado oferecem materiais para balanceamento dinâmico por microesferas ou grãos semelhantes a areia e que são introduzidos no interior dos pneus para promoverem o balanceamento através da distribuição dos mesmos pela ação da força centrífuga. Recomenda-se cautela ao utilizar estes produtos uma vez que alguns destes podem reagir com ou danificar a borracha do revestimento interno do pneu e diminuir a estanqueidade.

CAPÍTULO 7

Alinhamento das Rodas

7

7. ALINHAMENTO DAS RODAS

Para que as rodas dianteiras de um veículo se mantenham paralelas durante o rodar em retilíneo e os pneus perfeitamente apoiados no solo é necessário que os parâmetros de alinhamento (ângulos formados entre as rodas e o piso ou componentes da suspensão) estejam com seus valores dentro das especificações do fabricante do veículo. Desta forma se obterá uma melhor estabilidade do veículo e uma maior vida útil dos pneus.

Os valores especificados para tais parâmetros geralmente são reduzidos e seu controle deve ser realizado com aparelhagens especiais. O controle e as eventuais correções somente deverão ser efetuados desde que não haja folgas excessivas nos terminais de direção, nos rolamentos, nos embuchamentos e pinos de suspensão, ou aros defeituosos.

Os parâmetros (ou ângulos) mais importantes a serem controlados são:

Cambagem

Cambagem (ou Camber) é o ângulo formado pela inclinação da roda em relação a um plano vertical.

Os valores prescritos pelos fabricantes para a cambagem normalmente são mínimos e variam em geral de nulo a positivo. A cambagem é positiva quando a parte superior do pneu se inclina para fora da carroceria (olhando o veículo de frente – ver Fig.10).

Tal ângulo, durante a marcha e sob a ação da carga, tende a se anular de modo que as rodas fiquem perpendiculares ao solo.

Uma cambagem excessiva gera desgaste acelerado na parte da banda de rodagem do pneu (ombro) no lado de maior cambagem e faz com que o veículo tenha tendência a derivar (puxar) para o lado da cambagem mais positiva.

ATENÇÃO:

Um ângulo de cambagem incorreto, quando muito positivo ou muito negativo, causa desgaste irregular na banda de rodagem do pneu e também anomalias na direção do veículo.

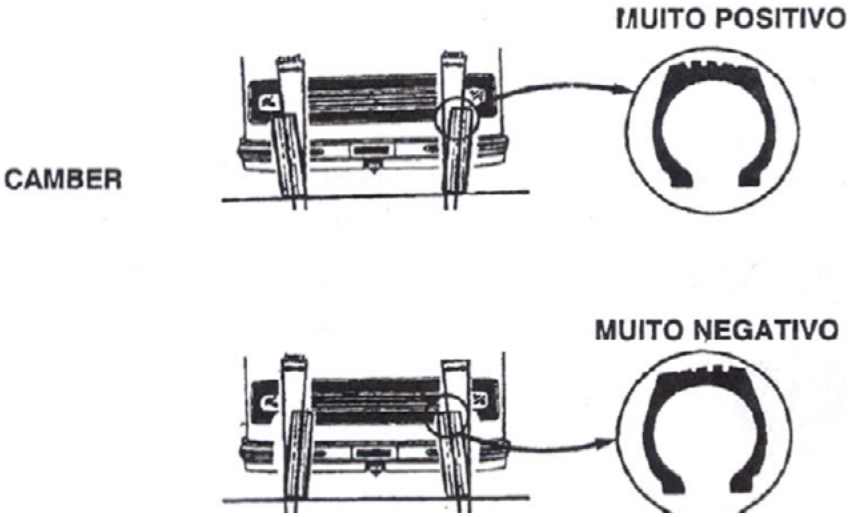

Fig. 10 – Efeitos da cambagem positiva e negativa

Caster

Caster é o ângulo formado pela inclinação longitudinal do pino mestre ou da linha imaginária que passa pelos pivôs em relação a um plano vertical. Ele é positivo quando a parte superior dessa linha se inclina em direção à parte traseira do veículo ao se observar o mesmo de lado (ver Fig.11). Tal ângulo tem a finalidade de permitir o retorno das rodas dianteiras à sua posição primitiva, após efetuada uma curva.

Se o ângulo caster estiver irregular e seu valor de inclinação não for correto para as duas rodas dianteiras, o veículo tenderá a derivar para o lado cuja roda estiver mais atrasada (caster menos positivo), provocando o arrastamento da mesma e consequentemente reduzindo a vida útil do pneu. Outra irregularidade que pode ocorrer é a vibração (efeito shimmy) durante a marcha retilínea.

Inclinação do Pino Mestre (King Pin Inclination ou KPI)

O KPI é o ângulo formado pela inclinação transversal do pino mestre em relação à vertical (ver Fig.11). Tal ângulo tem a função de reduzir o esforço na direção nas manobras de estacionamento e de diminuir no volante as repercussões provocadas em trajetos irregulares. Se este ângulo não estiver de acordo com as especificações, ocorrerá uma variação na geometria do sistema de direção, variando também a cambagem.

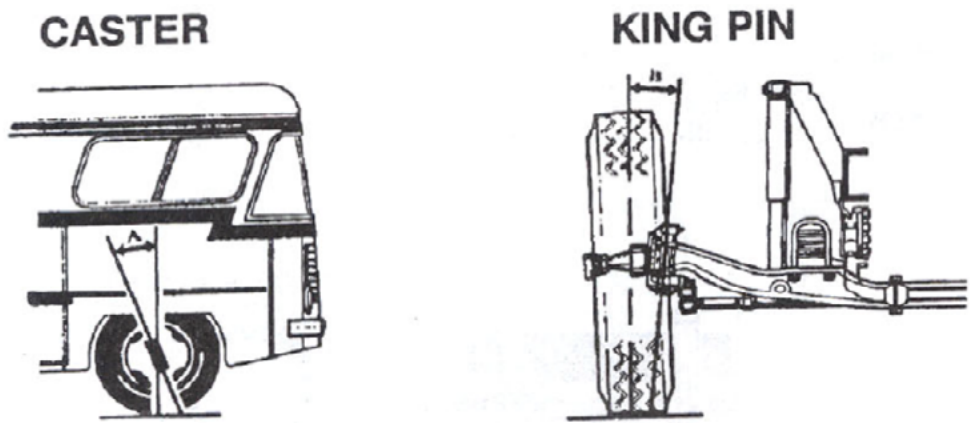

Fig. 11 – Caster e King Pin Inclination (KPI)

ATENÇÃO:

Um ângulo caster e/ou KPI incorretos, causam principalmente dificuldades para dirigir o veículo, comprometendo a segurança.

Convergência (toe-in) ou Divergência (toe-out)

Durante a marcha em retilíneo do veículo é indispensável que haja um perfeito paralelismo tanto entre as rodas dianteiras como traseiras, para que os pneus não sofram arrastamentos.

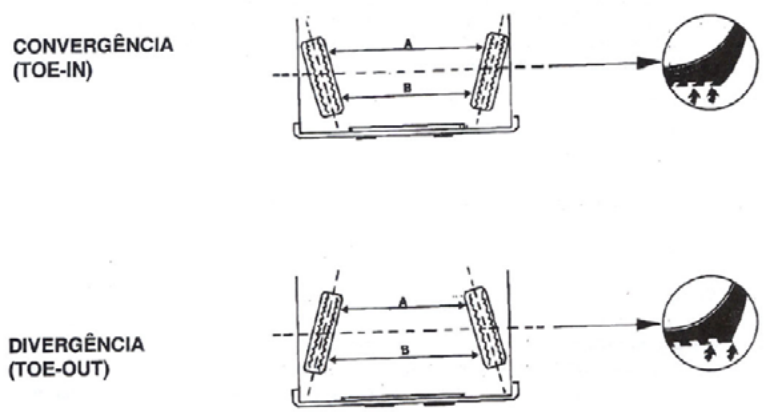

Fig. 12 – Convergência, divergência e efeito de valores excessivos no desgaste

Para compensar a tendência de abertura ou de fechamento das rodas dianteiras na condição dinâmica, é recomendado para cada modelo de veículo, um determinado valor de convergência (ou em alguns casos de divergência) que deve ser mantido para se obter dos pneus o máximo aproveitamento. Ela é definida como sendo a diferença entre as distâncias das partes dianteiras e traseiras dos pneus na altura do centro do eixo (veículo visto de cima – ver Fig.12). Se a distância é menor na parte dianteira, tem-se convergência, se na parte traseira, divergência.

ATENÇÃO:

Caso o veículo trafegue com convergência (ou divergência) fora das especificações, os pneus sofrerão um desgaste prematuro e irregular, devido ao contínuo arrastamento das rodas.

Recomenda-se efetuar o alinhamento pelo menos a cada 10.000 km, ou antes disso se o motorista perceber alguma alteração na dirigibilidade, como uma tendência direcional, volante fora de centro, direção mais pesada, pneus apresentando desgaste irregular ou maior ruído. Além disso, se algum componente da suspensão ou a caixa de direção for substituído ou ainda se ocorreu forte impacto em algum obstáculo ou buraco, deve-se verificar o alinhamento.

CAPÍTULO 8

Superaquecimento dos Freios

8

8. SUPERAQUECIMENTO DOS FREIOS

Com certa frequência ocorrem acidentes, acompanhados ou não do estouro de pneus, em consequência de superaquecimento dos freios de caminhões e ônibus.

Temperaturas muito elevadas a nível das lonas de freios (acima de 250°C) diminuem a eficiência do sistema pela redução progressiva do atrito entre as lonas e os tambores de freio. Além disto, o calor propaga-se, danificando peças do sistema, inclusive os pneus, câmaras de ar e protetores, guarnições das válvulas (pneus sem câmara) e os núcleos das válvulas.

ATENÇÃO:

Dependendo dos níveis de temperatura transmitidos às rodas e do tempo de exposição às mesmas, poderão ocorrer desde danos tais como trincas na região dos talões dos pneus, derretimento de câmaras de ar e protetores, quebras na borracha dos talões durante a desmontagem, até a explosão do pneu (temperaturas acima de 140°C).

As causas do superaquecimento dos freios podem estar relacionadas a fatores operacionais ou de manutenção.

a) Principais fatores operacionais

- O trânsito urbano nas grandes cidades, que exige o uso mais frequente dos freios, muitas vezes associado a uma forma de condução agressiva, provocada pelo "stress".
- As regiões montanhosas que exigem o uso dos freios com maior intensidade, principalmente quando não são respeitadas as regras da boa condução, do emprego correto do freio motor, da descida na marcha certa etc.
- O transporte com excesso de carga, que aumenta consideravelmente a energia cinética do veículo, provocando forte dissipação de calor nos freios durante as frenagens.
- A velocidade excessiva ou incompatível com as condições de tráfego ou com o tipo de estrada, forçando o uso dos freios.
- O uso incorreto e abusivo do freio nos semirreboques, concentrando excesso de calor nos freios deste implemento.
- O desprezo ao freio motor nos declives, intensificando o uso dos freios e gerando superaquecimento que poderia ser evitado.
- O desrespeito à distância mínima recomendada ao veículo da frente, variável em função da velocidade, induzindo a um uso frequente dos freios de serviço.

b) Principais fatores de manutenção

- Peças defeituosas ou desreguladas, tanto na suspensão como nos freios, forçando mais os freios de determinadas rodas.
- Regulagem incorreta dos freios nos casos dos cavalos mecânicos com semirreboques, solicitando muito mais e de forma anormal os freios do semirreboque, que tendem a trabalhar superaquecidos.
- Molas de retorno das sapatas cansadas, permitindo o contato constante das lonas com o

tambor de freio.

- Lonas de freio mal reguladas, muitas vezes com o veículo apoiado no solo (não erguido), roçando contra os tambores de freio, principalmente nos casos de ovalizações dos tambores.
- Lonas de freio excessivamente gastas, o que reduz o atrito fazendo com que o condutor pressione mais o pedal do freio provocando aquecimento excessivo.
- As consequências dos fatores citados podem ser minimizadas com o uso de retardadores de velocidade hidráulicos ou eletromagnéticos, que reduzem consideravelmente a necessidade de emprego dos freios de serviço, trazendo grande redução nos custos de manutenção dos conjuntos rodantes e aumentando significativamente a segurança.

ATENÇÃO:

Conselhos importantes:

1. Jamais fique próximo de um pneu inflado que sofreu superaquecimento, sobretudo quando houver odor de lonas de freio e borracha queimados. Aguarde seu resfriamento.

2. Nas descidas de serras, após o término, evite paradas do veículo a fim de permitir a ventilação dos conjuntos, pois ao cessar a ventilação a temperatura dos pneus aumenta muito pela irradiação de calor dos tambores de freio. É por esta razão que podem ocorrer casos de pneus estourarem com o veículo parado.

3. Não abuse do freio do semirreboque. Utilize nas descidas a mesma marcha que seria utilizada na subida. Dê preferência ao freio motor em relação ao freio de serviço, ou, quando necessário, utilize ambos.

4. Respeite os limites de carga e velocidade estabelecidos pelas autoridades de trânsito.

CAPÍTULO 9

Inspeções Periódicas, Reparações e Rodízios

9

9. INSPEÇÕES PERIÓDICAS, REPARAÇÕES E RODÍZIOS

Periodicamente é muito importante efetuar uma inspeção geral nos pneus e nas rodas do veículo, verificando se não existem avarias que possam comprometer seu emprego com segurança. É perigoso negligenciar qualquer avaria.

A presença de desgastes irregulares nos pneus, ou o surgimento de vibrações, são fatores que determinam a necessidade de um novo alinhamento e balanceamento das rodas.

É necessário redobrar a atenção ao examinar nos pneus:

- a banda de rodagem, para detectar se não existem eventuais desgastes anormais, perfurações, deformações ou objetos estranhos presos à borracha;
- os flancos, para observar eventuais cortes, rachaduras ou quebras por choques (devido a buracos, meio-fio, obstáculos etc.), o desgaste por roçamento contra o meio-fio (guias) e outras formas de avarias, que podem ser provocadas durante o uso;
- talões e regiões do flange do aro, para sinais de atrito, danos no aro, má montagem; e
- entre pneus duplos, para rachaduras, abrasões, deformidades localizadas e corpos estranhos.

Um especialista em pneus também deve ser consultado se um pneu tiver sofrido um forte impacto em meio-fio, buracos e obstáculos gerais na estrada ou após uso prolongado de pneus em superfícies ruins, mesmo que nenhum dano seja visível, pois os danos podem reduzir seriamente a vida útil do pneu. As causas de anomalias durante o rodar, tais como fortes vibrações, "puxadas" súbitas à esquerda ou à direita etc., devem também ser pesquisadas.

Em caso de perda de pressão é imperativo parar o mais rápido possível e, se necessário, desmontar o pneu para verificar a origem da perda de pressão, caso esta não seja visível. É perigoso reinflar um pneu que tenha rodado vazio ou com pressão muito baixa e qualquer pneu destes deve ser removido para exame por um especialista para verificar se há danos no pneu, câmara, válvula ou aro e ser avaliado para manutenção adicional.

Após um furo, é imperativo parar o mais rápido possível e trocar o pneu, pois rodar com pressão insuficiente pode causar deterioração estrutural. Um pneu furado deve sempre ser removido da roda para verificação de danos secundários. Produtos antifuro na forma de selantes líquidos não são recomendados, pois podem mascarar danos secundários e impedir o exame interno.

Se a reparação de um pneu for necessária e viável, antes de consertar qualquer tipo de pneu, é rigorosamente necessário proceder ao exame do seu interior, a fim de se assegurar da ausência de outras possíveis deteriorações ou danos. Toda e qualquer anomalia deve ser examinada por um profissional que julgará se uma reparação é necessária e possível e deve ser realizada o mais rápido possível para evitar uma maior deterioração da estrutura. As reparações devem ser confiadas a um especialista que se responsabilize integralmente pelos trabalhos executados.

A exposição dos pneus a temperaturas superiores a 90°C pode causar danos permanentes ao pneu e isso deve ser evitado. Essa exposição pode ser causada por freios, tubos de escape etc.

Por outro lado, os pneus montados num mesmo veículo podem, com o uso, apresentar na banda de rodagem um consumo ligeiramente irregular devido às condições mecânicas do veículo (suspensão, amortecedores etc.), distribuição das cargas, variações das curvaturas das estradas, tipos de percurso etc. Estas irregularidades podem ser corrigidas através de trocas sistemáticas das posições das rodas do veículo, denominadas rodízios.

ATENÇÃO:

A responsabilidade primária da inspeção periódica dos pneus e rodas é do usuário, ao qual cabe zelar pela sua segurança e a de terceiros.

RODÍZIOS RECOMENDADOS PARA CAMINHÕES E ÔNIBUS COM PNEUS DIAGONAIS OU PNEUS RADIAIS (EM MÉDIA A CADA 10.000 km)

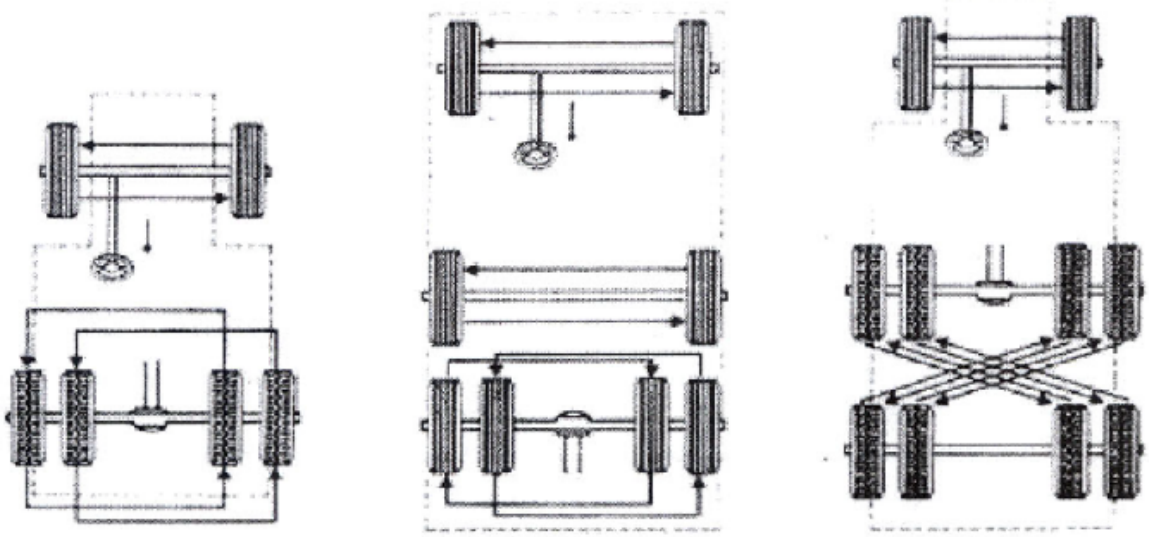

Fig.13 - Veículo equipado com todos os pneus novos (1ª vida) de mesma estrutura, mesma medida e tipo de desenho de banda de rodagem.

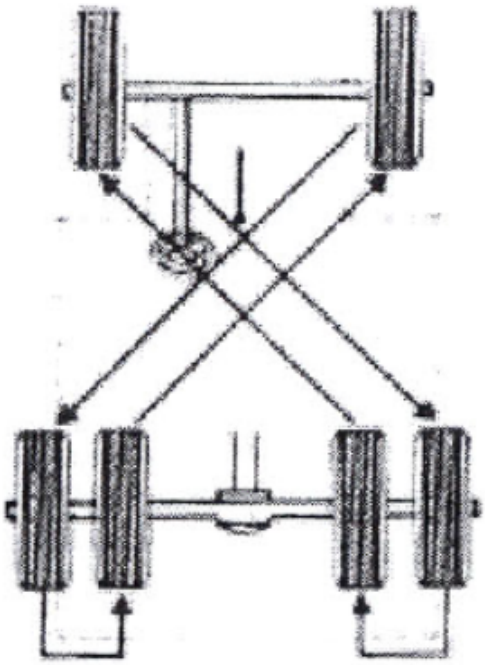

Fig.14 - Veículos equipados com todos os pneus de mesma medida e tipo de desenho de banda de rodagem ou com os pneus dianteiros diferentes dos traseiros. Num mesmo eixo nunca devem ser utilizados pneus diagonais com radiais ou vice-versa.

RODÍZIOS RECOMENDADOS PARA CAMINHÕES E ÔNIBUS COM PNEUS DIAGONAIS OU PNEUS RADIAIS (EM MÉDIA A CADA 10.000 km)

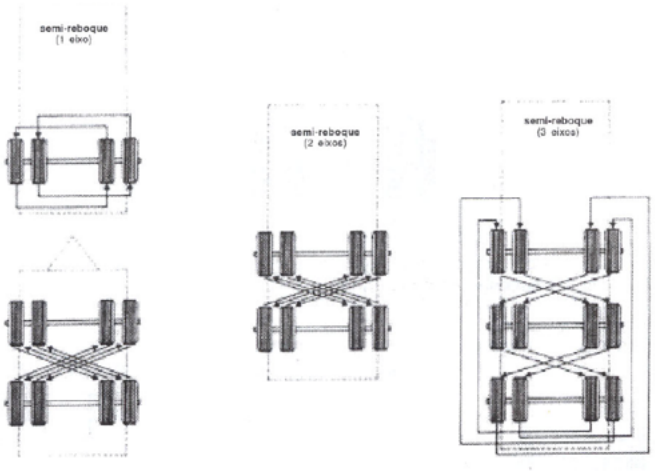

Fig.15 - Nos reboques ou semirreboques sempre devem ser utilizados nos vários eixos pneus de mesma estrutura, mesma medida e tipo de desenho de banda de rodagem.

Tendo em vista os arrastes laterais a que os pneus são submetidos nas curvas e manobras, dependendo do tipo de percurso e de transporte, outros sistemas de rodízios poderão ser adotados.

Os esquemas e as quilometragens acima são sugestões para os casos citados, mas outros esquemas poderão ser mais apropriados dependendo do tipo de operação, tipo e modelo de pneus montados e desgastes irregulares desenvolvidos.

Por exemplo:

- Desgastes tipo "dente de serra" em pneus de tração (ver Fig.24) poderão ser minimizados invertendo o sentido de rotação dos pneus periodicamente;
- Em algumas aplicações é possível aumentar a vida útil de pneus direcionais montando-os inicialmente em eixos de reboque para somente depois executar um rodízio e montá-los no eixo dianteiro de um cavalo mecânico. Com isso se inicia um padrão de desgaste mais uniforme desses pneus que continuará ao serem transferidos para o eixo dianteiro;
- Mesmo pneus de tração de cavalos mecânicos poderão ser transferidos para eixos de reboque com 9 a 10 mm de profundidade remanescente (quando sua capacidade de tração já é menor) para aumentarem sua vida útil e recapabilidade.

NOTA SOBRE PNEUS ATINGIDOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS:

Pneus podem ser seriamente danificados por contato elétrico ou descargas que geralmente se originam do contato direto com linhas elétricas de alta tensão ou seus arcos elétricos. As possíveis consequências são danos que são difíceis de detectar visivelmente, mas que podem causar séria degradação do pneu. Esses danos podem ser confirmados pelo avistamento real do contato ou podem ser detectados através de um exame destrutivo do pneu. Portanto, recomenda-se que, como precaução, todos os pneus de um veículo que tenha sido submetido a tal contato elétrico ou arco elétrico sejam removidos e destruídos para evitar uso posterior ou remontagem em outro veículo.

CAPÍTULO 10

Sulcos dos Pneus e Retirada de Uso

10

10. SULCOS DOS PNEUS E RETIRADA DE USO

A profundidade do desenho (frisos/sulcos) da banda de rodagem dos pneus deve ser verificada regularmente.

Conforme resolução do CONTRAN, os sulcos não devem ter profundidade restante inferior a 1,6 mm. Este é o limite máximo de desgaste permitido, sendo que nesta profundidade, a substituição dos pneus é obrigatória.

Quanto menor for a profundidade restante dos sulcos, maiores serão os riscos de acidentes pela redução de aderência em piso molhado.

O momento de retirada dos pneus de uso pode ser visualizado pelos indicadores de desgaste existentes no fundo dos desenhos (saliências com 1,6 mm de altura) em 4 a 6 pontos da circunferência do pneu, em correspondência à escrita TWI (Tread Wear Indicators), triângulos, setas ou outros indicadores dependendo da marca do pneu.

Fig. 16 – Altura e localização dos indicadores de desgaste da banda de rodagem (TWIs)

Em certas utilizações, porém, onde os veículos rodam em estradas de chão ou em más condições, é aconselhável retirar os pneus antes de atingirem o limite estabelecido, em função da maior vulnerabilidade a cortes na banda de rodagem, o que pode danificar a carcaça do pneu.

Alguns pneus para caminhões e ônibus são concebidos de maneira a oferecer a possibilidade de **RESSULCAGEM**. Estes pneus possuem gravadas em suas laterais as palavras "**RESSULCAVEL**" ou "**REGROOVABLE**". Nestes pneus é possível o aprofundamento dos sulcos originais, propiciando uma maior quilometragem, além de melhorar o nível de aderência do pneu usado. Esta operação só pode ser efetuada por um profissional apto a seguir rigorosamente as orientações do fabricante do pneu.

Para maiores detalhes, ver item 13.

ATENÇÃO:

A retirada dos pneus de uso no momento certo permitirá um rodar mais seguro e seu melhor reaproveitamento para reforma.

CAPÍTULO 11

Seleção dos Pneus de Reposição

11

11. SELEÇÃO DOS PNEUS DE REPOSIÇÃO

A - GENERALIDADES

Os pneus de reposição devem ser adequados ao tipo de veículo, considerando-se as aplicações para as quais ele está previsto. Estas aplicações podem variar conforme o tipo de serviço, rota, carga ou velocidade.

Os fabricantes de pneus oferecem uma grande variedade de tamanhos de pneus, construções e tipos de desenho, sendo os mais aptos a aconselhar o usuário na escolha do pneu mais adequado, em função da ampla experiência de seus profissionais, especializados na execução de pesquisas e desenvolvimento de novos produtos, em todas as faixas de condições de serviço.

Lembramos que, em alguns casos especiais, uma mudança de dimensão de pneu poderá exigir uma outra dimensão de roda.

Os pneus de reposição devem ser capazes de suportar às cargas reais nos eixos do veículo, conforme previsto pelo fabricante do veículo e do pneu.

O peso máximo sobre cada eixo do veículo, não deverá ultrapassar o limite de capacidade de carga dos pneus, para aquele eixo.

A capacidade de carga dos pneus deverá estar de acordo com os pesos máximos admitidos por eixo, estabelecidos pelo fabricante do veículo e observadas as normas vigentes no país.

Os pneus com a marcação "FRT" (Free Rolling Tire) não são projetados para equipar eixos de direção dianteira e eixos de tração, mas especificamente para reboques e eixos de rolamento livre de veículos motorizados.

B - CAPACIDADE DE CARGA E VELOCIDADE

A maioria dos pneus é marcada com uma descrição de serviço que inclui um índice de carga ou índices de carga (números) e um símbolo de velocidade (letras), por exemplo: 150/146L. Os pneus montados como equipamento original são adequados para a velocidade e peso máximo do eixo do veículo.

Em princípio, os pneus de reposição devem ter um índice de carga (ou índices de carga) pelo menos igual aos dos pneus originais especificados pelo fabricante do veículo ou ao limite de carga legal, o que for menor, e um símbolo de velocidade suficiente para atender aos requisitos legais e à capacidade de velocidade do veículo.

Certos pneus especiais (por exemplo M+S) podem ter uma classificação de velocidade mais baixa do que os pneus rodoviários originais. Nesses casos, a velocidade de condução deve ser restringida, conforme apropriado.

Em caso de dúvida ou na ausência de uma descrição do serviço, consulte um especialista em pneus.

Sobrecarregar ou exceder a capacidade de velocidade de um pneu causa acúmulo excessivo de calor que pode levar à ruptura do pneu.

C - COMBINAÇÕES PNEU/RODA

Para as combinações pneus/roda autorizadas, consultar o Manual ALAPA atualizado.

Para outras combinações pneus/roda, em veículos existentes, consultar os fabricantes de pneus

e rodas concernentes.

Consultar os fabricantes de aros e rodas para assegurar que eles são resistentes suficientemente para a utilização visada.

D - MONTAGENS MISTAS

Os melhores resultados são obtidos montando-se num mesmo veículo conjuntos completos de pneus radiais ou diagonais. No entanto, as montagens mistas não provocarão nenhum problema de operação do veículo, se as seguintes precauções forem observadas:

- Jamais montar pneus de construções, tamanhos e categorias diferentes num mesmo eixo. Além disso, é recomendável que tenham aproximadamente o mesmo grau de desgaste;
- Nos casos em que um tipo deve ser substituído por outro, o fabricante do pneu deve ser consultado sobre recomendações especiais de acessórios para usos específicos;
- Em caso de substituição de um único pneu em um eixo (por exemplo, devido a danos), sugere-se que o novo tenha aproximadamente o mesmo grau de desgaste dos remanescentes. Os pneus em montagem dupla devem ter aproximadamente o mesmo diâmetro externo;
- Recomenda-se evitar de montar pneus radiais no eixo dianteiro de um caminhão ou cavalo mecânico quando os pneus montados nos demais eixos são pneus diagonais. Isso se deve à maior aderência dos pneus radiais, o que poderia ocasionar uma saída de traseira numa curva em maior velocidade ou numa frenagem;
- Em veículos motores que possuam dois eixos de tração, não montar pneus de construções diferentes entre estes.

Estas regras poderão ser derrogadas temporariamente em caso de utilização de um pneu estepe. A condução do veículo deverá ser então adaptada, eventualmente, às condições normais em que resultar.

Fica bem claro, que independentemente das recomendações técnicas acima, os usuários devem, igualmente, estar de acordo com suas legislações nacionais.

ATENÇÃO:

Nos casos em que um tipo de construção deva ser substituído, o fabricante de pneus deve ser consultado sobre as recomendações especiais de montagens para usos específicos.

CAPÍTULO 12

Reparação e Reforma dos Pneus

12

12. REPARAÇÃO E REFORMA DOS PNEUS

A - REPARAÇÃO

Os pneus de caminhões e ônibus são passíveis de reparação conforme a norma ABNT Mercosul NM 225, que estabelece os critérios e limites de reparação. Estes deverão ser observados assim como as recomendações dos fabricantes dos produtos de reparação.

Os pneus que necessitem de reparação devem ser examinados por um profissional experiente que, ao examiná-los, verificará se existe possibilidade de consertos, assumindo a responsabilidade pelos serviços efetuados.

Orientações Gerais

- É essencial que o pneu seja desmontado do aro para permitir a inspeção interior e exterior, assim como a avaliação do dano ou ferida.
- Antes da reparação é necessário decidir se a reparação é conveniente e se o pneu poderá novamente ser utilizado sem restrições. É também importante julgar o estado geral do pneu fora da zona a reparar. As recomendações do fabricante do pneu deverão ser levadas em conta.
- Os métodos e materiais a serem utilizados deverão ser escolhidos em função da dimensão e da natureza da ferida ou dano. As recomendações do fabricante do material de reparação deverão ser respeitadas, assim como as recomendações concernentes à compatibilidade dos materiais utilizados deverão ser levadas em conta.
- A superfície a ser reparada deverá ser descoberta e limpa com a ajuda de ferramentas apropriadas.
- Um pneu sem câmara de ar (tubeless) não poderá ser considerado reparado se nele for colocado uma câmara de ar. Nesse caso, somente a utilização de uma câmara de ar não é autorizado.
- Após a reparação de um pneu com câmara de ar, cuidar para que a superfície reparada em contato com a câmara de ar esteja lisa.

B - REFORMA

Ao atingirem um certo grau de desgaste que, em função da utilização determine a sua retirada, os pneus poderão ser encaminhados a um reformador que os examinará e verificará se o estado em que se apresentem, permite uma reforma segura e econômica.

ATENÇÃO:

Nunca deverão ser reparados ou reformados pneus que apresentem avarias dos seguintes tipos:

- Lona(s) da carcaça desagregada(s) ou com fios excessivamente espaçados devido ao emprego de sobrecarga, baixa pressão ou rodar vazio;
- Avarias graves na região dos talões apresentando abrasões excessivas, cordonéis da estrutura lesionados ou fendas na base dos talões;

- Cortes passantes extensos, que superem os limites para a aplicação de manchões;
- Descolamentos entre lonas ou entre os flancos e a carcaça;
- Descolamentos entre cinturas ou entre cinturas e carcaça; ou cordonéis de aço da estrutura avariados ou enferrujados em amplas zonas, fora dos limites de possibilidade de conserto.

Portanto, este serviço deverá ser feito por empresas de confiança, que observem rigorosamente os limites estabelecidos nas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e que se responsabilizem pela qualidade dos serviços prestados por seus profissionais.

Lembramos que os aros ou rodas não devem, sob qualquer hipótese, ser consertados ou reformados.

ATENÇÃO:

O pneu reformado deve oferecer ao usuário um nível de segurança equivalente ao dos pneus novos. Por isso a reforma deve ser feita somente em empresas idôneas, que utilizem equipamentos, processos e materiais requeridos, além de possuírem pessoal treinado e capacitado para as diversas operações de reforma.

CAPÍTULO 13

Ressulcagem de Pneus

13

13. RESSULCAGEM DE PNEUS

1 - GENERALIDADES

A ressulcagem ou reesculturamento consiste em cortar um desenho na banda de rodagem, mais profundo do que o desenho original, a fim de prolongar a vida útil do pneu. Cuidados devem ser tomados para garantir que o processo de ressulcagem não exponha a carcaça do pneu, lonas de rodagem ou cintas estabilizadoras e que seja deixada borracha suficiente para sua proteção. Caso contrário, não será possível se efetuar a reforma posteriormente. O ressulcador (técnico especializado neste processo) deve assumir total responsabilidade pelo exame e pelo trabalho realizado no pneu e pelo desempenho subsequente do pneu em relação a isso.

Os fabricantes de pneus publicam instruções sobre os padrões a serem seguidos ao ressulcar seus pneus, bem como as larguras relevantes recomendadas e as profundidades permitidas abaixo da base do desenho original.

Os regulamentos exigem que cada pneu novo projetado e construído para ressulcagem seja rotulado em ambos os flancos com a palavra 'REGROOVABLE' ou 'RESSULCÁVEL'. Uma espessura mínima de borracha de 4 mm entre a parte inferior dos sulcos principais originais e a superfície da cinta estabilizadora superior é necessária para classificar um pneu como ressulcável.

2 - REQUISITOS TÉCNICOS

- Em nenhum caso os pneus gastos completamente (“carecas”) devem ser ressulcados (mesmo que a área lisa seja limitada), pois não há indicação de quanta borracha de base resta. Idealmente o pneu deve ter desgaste uniforme, mas como pode haver um grau de desgaste irregular da banda de rodagem, com a maioria dos pneus é melhor verificar o pneu para ressulcagem quando uma quantidade suficiente de borracha de base de proteção de pelo menos 2 mm permanecer.
- Antes de ressulcar, o pneu deve ser examinado para garantir que está em boas condições e para garantir que o pneu não tenha sido ressulcado anteriormente. Para o pessoal treinado, geralmente é óbvio se um pneu foi ressulcado anteriormente, pois o sulco em ziguezague não terá cantos vivos e haverá marcas deixadas pela ferramenta de ressulcagem. No entanto, se o pneu novo tiver barras de ligação (tie-bars), estes não serão mais visíveis, pois foram removidos durante o primeiro processo de ressulcagem.
- Caso seja considerado necessário ou desejável ressulcar total ou parcialmente o pneu mais de uma vez, o fabricante do pneu deve ser consultado.
- Qualquer dano ou reparo insatisfatório deve ser reparado corretamente com antecedência. Se a banda de rodagem apresentar evidências de rachaduras, cortes múltiplos ou rasgos nos blocos, a ressulcagem não é recomendada.
- Remova pedras e outros corpos estranhos presos na borracha da banda de rodagem para evitar danos à lâmina de corte ou ao pneu. Por esse motivo, pneus apresentando picotamentos ou arrancamentos não devem ser ressulcados.
- A ressulcagem deve ser realizada com ferramenta de ressulcagem com lâmina aquecida eletricamente e preferencialmente em local bem ventilado.
- Escolha uma lâmina cuja largura corresponda à largura de ressulcagem recomendada nas instruções emitidas pelo fabricante do pneu para o desenho de banda de rodagem específico

e tamanho do pneu.

- A profundidade real restante deve ser medida em vários pontos ao redor do pneu. A profundidade de corte na ferramenta de corte deve estar relacionada à profundidade mínima do desenho encontrada.
- Para ajustar a profundidade da lâmina de corte (C), adicione a profundidade mínima do desenho medida (A) à profundidade de ressulcagem permitida especificada nas instruções emitidas pelo fabricante do pneu para o desenho específico de banda de rodagem e tamanho do pneu (B). Portanto: C = A + B (ver Fig.17).
- Monte o pneu em um suporte de ressulcagem. Proceda à ressulcagem da banda de rodagem exercendo uma pressão uniforme seguindo o padrão de corte direto através de qualquer barra de ligação (tie-bar) da banda de rodagem, conforme mostrado nas instruções emitidas pelo fabricante do pneu para o desenho de banda de rodagem específico e tamanho do pneu.

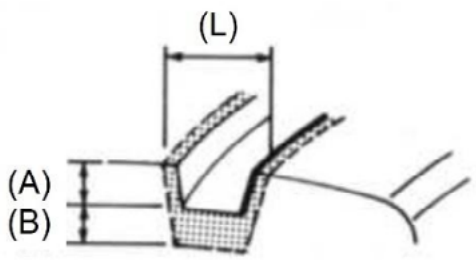

Fig. 17 – Medidas de ressulcagem

- Recomenda-se, ao ressulcar, manter as plataformas dos TWIs em 1,6 mm para seguir a legislação.
- Quando os procedimentos acima são cuidadosamente seguidos, uma quantidade suficiente de borracha de base permanece para proteger a carcaça do pneu, lonas de rodagem e cintas estabilizadoras.

3 - UTILIZAÇÃO

Não se recomenda utilizar pneus ressulcados em eixos dianteiros de caminhões e ônibus e em rodovias não pavimentadas.

CAPÍTULO 14

Vida Útil e Envelhecimento de Pneus

14

14. VIDA ÚTIL E ENVELHECIMENTO DE PNEUS

A capacidade de serviço de um pneu ao longo do tempo é uma função das condições de armazenamento (temperatura, umidade, posição etc.) e condições de serviço (carga, velocidade, pressão de inflação, danos causados por obstáculos de estrada etc.) a que um pneu está sujeito durante toda a sua vida útil. Como essas condições variam muito, não é possível prever com precisão a vida útil de um pneu com antecedência nem estabelecer um prazo de validade. Quanto mais velho um pneu, maior a chance de que ele precise ser substituído devido a condições relacionadas ao serviço encontradas numa inspeção.

Os pneus devem ser retirados de serviço por vários motivos diferentes, incluindo banda de rodagem desgastada até a profundidade mínima, sinais de danos (cortes, rachaduras, bolhas etc.) ou sinais de abuso (inflação insuficiente, sobrecarga etc.). É por isso que é recomendado que todos os pneus (incluindo pneus reformados e estepes) montados em caminhões, reboques rebocados por esses veículos e ônibus, sejam inspecionados regularmente. Uma inspeção periódica de manutenção efetuada pelo usuário ou frotista quanto à pressão de inflação adequada e desgaste da banda de rodagem deve ser complementada por serviços recorrentes de rodízio, balanceamento e alinhamento. Além disso, a condição de um pneu deve ser avaliada regularmente para determinar se há algum sinal tátil ou visual de que a substituição é necessária.

Por outro lado, os pneus envelhecem mesmo se eles não forem utilizados ou forem utilizados ocasionalmente. Trincas, fissuras da borracha da banda de rodagem ou dos flancos, acompanhadas às vezes de deformações da carcaça são as manifestações de envelhecimento dos pneus. Pneus montados em reboques, guindastes e outros estacionados durante longos períodos, terão tendência ao envelhecimento e trincas mais rapidamente que aqueles que são utilizados e que rodam frequentemente. De qualquer forma, é importante aliviar sua carga e protegê-los da luz direta. É necessário ter particular atenção aos pneus estepe. Eles podem ser velhos ou apresentarem sinais de envelhecimento. Nesse caso, é conveniente utilizá-los com prudência.

Faça verificar seus pneus que apresentam sinais de envelhecimento por técnicos credenciados para assegurar que eles estão ainda aptos a rodar. Mesmo que não apresentem sinais visuais de envelhecimento, recomenda-se que após 5 (cinco) anos de sua data de fabricação (obtida dos quatro últimos dígitos de seu número de série DOT estampado em seu flanco e que identificam a semana e ano de fabricação – como exemplo um pneu com DOT 3422 foi produzido na 34ª semana de 2022), ele seja inspecionado por um técnico credenciado pelo menos uma vez por ano após essa data. Além disso, recomenda-se, como boa prática, retirar de serviço pneus com mais de 10 (dez) anos após sua fabricação. Entretanto, esta recomendação não exime o usuário de verificar os seus pneus regularmente já que, dependendo de sua utilização, poderão necessitar serem trocados antes dos períodos indicados acima.

CAPÍTULO 15

Inflação com Nitrogênio

15

15. INFLAÇÃO COM NITROGÊNIO

O uso de sistemas de inflação de nitrogênio aumentou nos últimos anos e embora seu uso traz mais benefícios do que prejuízos, queremos aqui lembrar os usuários sobre alguns cuidados que devam ser mantidos mesmo após sua adoção.

O nitrogênio é um gás – basicamente, nada mais do que ar seco com oxigênio removido (o ar contém cerca de 78% de nitrogênio). Devido às suas propriedades inertes, o nitrogênio é frequentemente usado em aplicações de serviço altamente especializadas e/ou ambientes exigentes. Aplicações como aeronaves, mineração e uso comercial/pesado utilizam nitrogênio para ajudar a reduzir o risco de combustão interna (incêndio) se os componentes do freio/aro/roda superaquecerem. Além disso, o nitrogênio seco é usado em corridas profissionais para ajudar a reduzir a variação nas pressões de inflação (causadas pela umidade), onde mesmo pequenas diferenças de pressão podem afetar o manuseio do veículo nos limites extremos de desempenho.

No caso de aplicações normais de serviço de pneus, a inflação de nitrogênio não é necessária embora seja permitida, pois suas propriedades podem contribuir para pequenas reduções na perda de pressão de inflação. No entanto, várias outras fontes de vazamentos de pressão, como furos, interface pneu/aro (talão), válvula, interface válvula/aro e a roda, podem anular o benefício do nitrogênio.

Se a pressão de inflação do pneu estiver abaixo da pressão especificada para a carga do veículo, o pneu deve ser inflado novamente – seja com ar ou nitrogênio – com a pressão de inflação adequada.

A ALAPA adverte que depender apenas do nitrogênio para reduzir os requisitos de manutenção da inflação pode, de fato, levar a uma operação com pressão insuficiente, o que pode resultar em falha prematura do pneu.

Com a pressão de inflação correta, você alcançará o desempenho ideal do pneu. Isso significa que seus pneus vão durar mais tempo (economia), economizar combustível (meio ambiente) e aumentar a segurança no trânsito, seja usando ar ou nitrogênio nos pneus. Seja inflado por ar ou nitrogênio, a manutenção regular da pressão de inflação permanece crítica e necessária. O uso de nitrogênio por si só não substitui a manutenção regular da pressão de inflação.

CAPÍTULO 16

Pneus Unidirecionais

16

16. PNEUS UNIDIRECIONAIS

Um pneu unidirecional é um pneu que o fabricante recomenda para ser usado em uma direção de rotação.

No caso de um veículo equipado com um conjunto de roda sobressalente com um pneu unidirecional, este conjunto de roda sobressalente funcionará na direção correta somente quando instalado em um lado do veículo.

A montagem de um pneu unidirecional na direção oposta não constitui uma condição insegura. Embora o pneu não seja montado conforme recomendado, o desempenho geral e o manuseio não serão comprometidos. No entanto, o uso de um pneu unidirecional na direção oposta deve ser desencorajado e deve ser considerado apenas como uma medida temporária. O uso continuado de um pneu unidirecional na direção oposta pode causar desgaste irregular do pneu e/ou aumento do ruído interno e aumento dos níveis de vibração. Além disso, em piso molhado, a ejeção de água da banda de rodagem será menos eficiente.

A ALAPA recomenda ainda que todos os fabricantes de pneus indiquem o sentido de rotação preferencial nos pneus unidirecionais com uma marcação clara de seta na parede lateral do pneu e incluam uma declaração clara em sua literatura técnica informando que o uso do pneu na direção oposta só deve ser considerada uma medida temporária.

Deve ficar claramente entendido que, não obstante as recomendações técnicas acima, o uso de pneus unidirecionais também deve estar de acordo com a legislação nacional pertinente.

CAPÍTULO 17

Principais Danos em Pneus e Câmaras de Ar e suas Causas

17

17. PRINCIPAIS DANOS EM PNEUS E CÂMARAS DE AR E SUAS CAUSAS

Nas folhas seguintes serão abordados alguns exemplos de danos e deteriorações sofridas por pneus de caminhões e ônibus que poderão obrigar a sua retirada de serviço de forma prematura. Esta seleção não pretende ser exaustiva, incluindo apenas os casos mais comuns e que possam ser evitados pelo usuário ao tomar os cuidados básicos necessários abordados nos capítulos anteriores.

A - DESGASTES IRREGULARES DA BANDA DE RODAGEM

São desgastes não normais (uniformes ou não) da banda de rodagem que poderão ocasionar prejuízos à dirigibilidade e/ou reduzir a vida útil do pneu.

Desgaste Regular Rápido ou Desgaste Prematuro

Dizemos que um desgaste é "regular rápido" quando o rendimento quilométrico do pneu é considerado baixo, tendo como causa principal as condições de utilização e não as anomalias mecânicas do veículo.

Possíveis causas:

- Estado, perfil e traçado das rodovias: em circuitos sinuosos como serras, o desgaste pode ser duas vezes mais rápido;
- Velocidade elevada e estilo de condução agressiva;
- Carga elevada;
- Potência do veículo;
- Pneu não adaptado ao tipo de utilização.

Ações:

- Conduzir o veículo sem abusos de direção;
- Evitar sobrecarga;
- Efetuar o rodízio;
- Utilizar pneu adequado;
- Se desgaste atingiu o TWI em algum sulco ou a cinta foi exposta, sucatear o pneu.

Desgaste Escamado

Esse desgaste é identificado pelas estrias visíveis na totalidade da banda de rodagem e rebarbas mais ou menos pronunciadas em um dos lados das arestas da escultura, provocadas pelo arrasto do pneu sobre o solo. Geralmente se manifesta por um desgaste mais rápido dos pneus, mais acentuado em um deles.

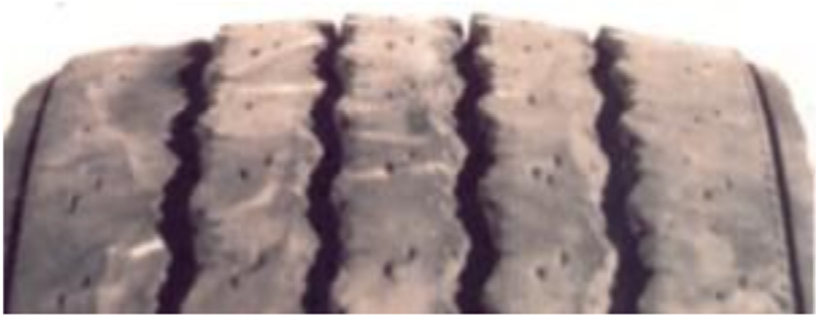

Fig. 18 – Pneu com desgaste escamado

Possíveis causas:

- Desalinhamento (convergência/divergência fora de especificação, falta de paralelismo entre eixos);
- Componentes de suspensão folgados ou desgastados;
- Chassi do veículo deformado.

Ações:

- Efetuar o alinhamento e verificar suspensão e chassi;
- Efetuar o rodízio;
- Se desgaste atingiu o TWI em algum sulco ou a cinta foi exposta, sucatear o pneu.

Desgaste em um Ombro ou Lado

Um ombro ou lado da banda de rodagem se desgasta mais rapidamente que o restante da escultura (desgaste plano sem rebarbas).

Fig. 19 – Pneu com desgaste em um ombro ou lado

Possíveis causas:

- Desalinhamento (cambagem fora de especificação);
- Flexão exagerada (ou empenamento) do eixo provocada por sobrecarga;
- Componentes de suspensão folgados (rolamentos, embuchamentos) ou desgastados;
- Abuso de condução (curvas em alta velocidade);
- Trafegar em pistas muito abauladas;
- Montagem inadequada (não uniforme).

Ações:

- Efetuar o alinhamento e verificar suspensão;
- Efetuar o rodízio;
- Se desgaste atingiu o TWI em algum sulco ou a cinta foi exposta, sucatear o pneu.

Desgaste nos dois Ombros ou Lados

Os dois ombros ou lados da banda de rodagem se desgastam mais rapidamente que o restante da escultura (desgaste plano ou arredondado sem rebarbas).

Fig. 20 – Pneu com desgaste nos dois ombros

Possíveis causas:

- Desalinhamento (cambagem fora de especificação);
- Flexão exagerada (ou empenamento) do eixo provocada por sobrecarga;
- Componentes de suspensão folgados (rolamentos, embuchamentos) ou desgastados;
- Abuso de condução (curvas em alta velocidade);
- Trafegar em pistas muito abauladas;
- Montagem inadequada (não uniforme).

Ações:

- Efetuar o alinhamento e verificar suspensão;
- Efetuar o rodízio;
- Se desgaste atingiu o TWI em algum sulco ou a cinta foi exposta, sucatear o pneu.

Desgaste Central

A região central da banda de rodagem se desgasta mais rapidamente que o restante da escultura (desgaste plano sem rebarbas).

Fig. 21 – Pneu com desgaste central

Possíveis causas:

- Pressão de inflação excessiva (para a carga transportada);
- Abuso de condução (aceleração agressiva);
- Aro de largura estreita.

Ações:

- Corrigir pressão de inflação;
- Efetuar o rodízio;
- Utilizar aro adequado;
- Se desgaste atingiu o TWI em algum sulco ou a cinta foi exposta, sucatear o pneu.

Desgaste Localizado

Esse desgaste pode se localizar em uma ou várias zonas, podendo se apresentar com aspecto liso, com arrancamentos de borracha ou uma superfície com sinais de agressão no sentido de rodagem.

Essas avarias são decorrentes de deslizamentos dos pneus sobre o piso, tendo como causa o bloqueio das rodas.

Esse desgaste é mais acentuado nos pneus montados em eixos que suportam menos carga no momento da frenagem (transferência de carga), ou em veículos apresentando avarias do sistema de freios.

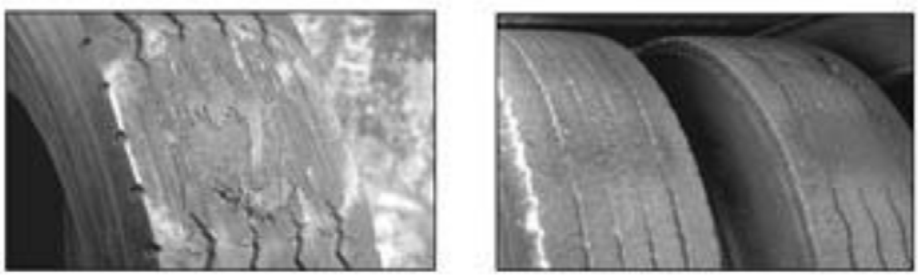

Fig. 22 – Pneus com desgaste localizado

Possíveis causas:

- Anomalias no sistema de freios;
- Ponto duro no tambor de freio;
- Frenagem brusca com travamento das rodas.

Ações:

- Verificar e, caso necessite, reparar o mecanismo de freio;
- Evitar bloqueio das rodas durante a frenagem.

Desgaste Escavado ou Alternado

Esses desgastes, em princípio difíceis de serem definidos, podem ter suas origens na flutuação do pneu em consequência de vários fatores.

Fig. 23 – Pneu com desgastes escavados ou alternados

Possíveis causas:

- Desregulagens ou folgas nos componentes da suspensão e/ou direção;
- Amortecedores e/ou molas em fadiga;
- Desbalanceamento dos conjuntos rodantes;
- Montagem irregular;
- Aro deformado;
- Paralelismo entre rodas (convergência/divergência) incorreto;
- Oscilações laterais dos conjuntos rodantes;
- Anomalias no sistema de freios;
- Pressão de inflação baixa;
- Acoplamento incorreto de rodas gêmeas (rodado duplo).

Ações:

- Verificar e eventualmente reparar os sistemas de suspensão, direção e freios;
- Verificar a montagem e balanceamento;
- Ajustar a pressão de inflação conforme a carga transportada;
- Efetuar o rodízio dos pneus para evitar que os desgastes se agravem.

Desgaste Tipo "Dente de Serra"

Este desgaste é mais comum em pneus de tração que possuem ombros com elementos individuais não conectados (gomos ou lugs). Ao rodar, cada gomo atinge o piso com sua parte dianteira que é comprimida e depois deixa o piso com a sua parte traseira, que é arrastada, o que faz com que ela se desgaste mais que a dianteira gerando uma alternância de desgaste que parece um dente de serra. Algum nível deste tipo de desgaste sempre ocorrerá nesses pneus, mas é possível reduzi-lo para que não provoque ruído e diminua a vida útil do pneu.

Possíveis causas:

- Não efetuar rodízio ou feito de forma inadequada;
- Pressão de inflação inadequada para a carga transportada;
- Desalinhamento;
- Pneu inadequado para a aplicação.

Ações:

- Efetuar o rodízio com maior frequência;
- Utilizar pressão de inflação correta;
- Manter o veículo alinhado;
- Usar pneu adequado.

B - SEPARAÇÕES DE COMPONENTES

As separações ocorrem quando dois componentes de borracha do pneu perdem a aderência entre si gerando atrito e flexões anormais, e, com isso, aquecimento excessivo, o que pode fazer com que tais componentes se soltem do pneu ou que ocorra uma perda rápida de pressão de inflação, levando ao comprometimento da condução do veículo.

As separações podem ocorrer entre os componentes da banda de rodagem, dos flancos, dos talões e do estanque.

Separações da Banda de Rodagem

Estas separações podem ocorrer entre a banda de rodagem, capas, cintas estabilizadoras e lonas de corpo ou carcaça.

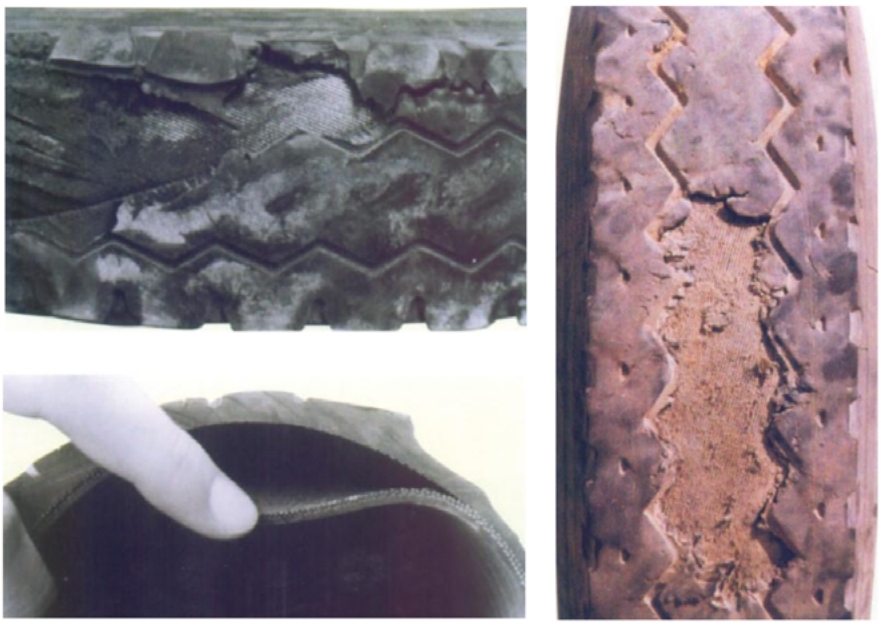

Fig. 25 – Pneus com separações de banda de rodagem

Possíveis causas:

- Rodagem com pressões insuficientes ou sobrecarga;
- Pneu não adaptado às condições de utilização;
- Cortes, feridas ou danos acidentais atingindo as lonas de topo;
- Velocidade excessiva;
- Reparo inadequado.

Ações:

- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Usar pneu adequado ao tipo de utilização;
- Evitar impactos, cortes, paradas bruscas;
- Conduzir dentro dos limites de velocidade da lei;
- Efetuar reparos adequados.

Separação do Flanco

Trata-se de uma infiltração de ar, sob pressão, que atravessa o estanque ou liner interno do pneu, alojando-se entre a borracha do flanco e a lona de corpo ou carcaça. O ar, sob pressão, se acumula, ocasionando uma separação pontual ou generalizada que se traduz por bolhas, inicialmente ou por rupturas, posteriormente.

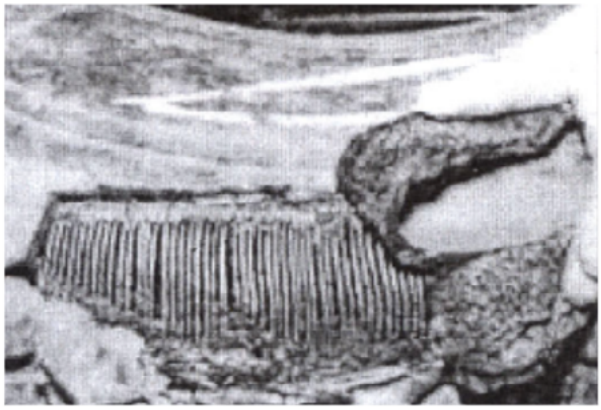

Fig. 26 – Pneu com separação no flanco (com ruptura)

Possíveis causas:

- Pressão insuficiente em relação à carga transportada ou sobrecarga;
- Grande diferença de pressão entre rodas gêmeas (rodado duplo);
- Consequência de infiltrações através de avarias;
- Degeneração do revestimento interno (liner) do pneu sem câmara ocasionado na montagem, provocado por golpe de alavanca ou máquina de montagem ou durante a rodagem (perfuração acidental, reparação em mau estado etc.);
- Reparo inadequado;
- Tipo de pneu não adequado ao tipo de emprego (ex.: montagem sem câmara de ar de um pneu construído para ser montado obrigatoriamente com câmara).

Ações:

- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Efetuar montagem do pneu com procedimentos e ferramentas adequadas, evitando danos aos talões e ao estanque ou liner;
- Efetuar reparos adequados;
- Usar pneu adequado ao tipo de utilização.

Separação no Talão

Nesta condição ocorre uma rachadura circunferencial na parte inferior do flanco e acima do talão devido a um enfraquecimento da adesão entre a borracha do talão e a extremidade da lona de corpo (virada) em geral devido ao aquecimento excessivo.

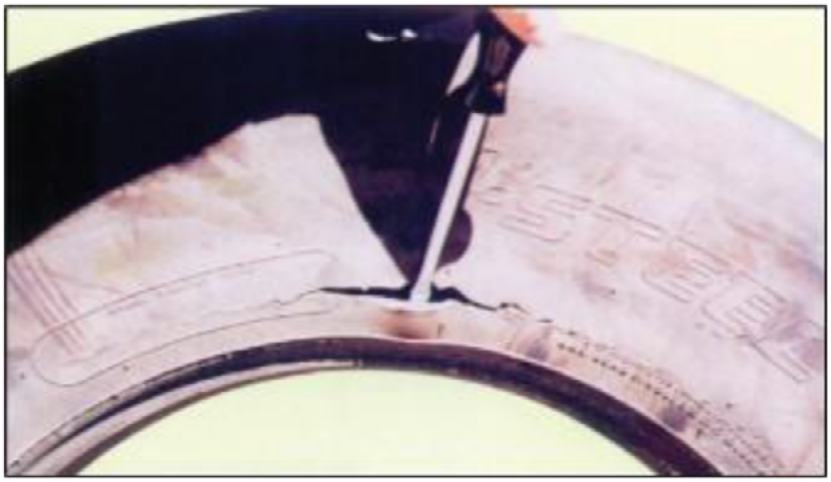

Fig. 27 – Pneu com separação no talão

Possíveis causas:

- Superaquecimento dos talões por:
  - . uso excessivo dos freios;
  - . freios desregulados;
  - . falta de ventilação entre pneus duplos;
- Rodagem com pressões insuficientes ou sobrecarga;
- Dano por impacto (buracos, meio-fio etc.);
- Montagem irregular do talão;
- Aro mal conservado ou muito estreito.

Ações:

- Manter o sistema de freios regulado;
- Evitar excesso de velocidade e frenagens excessivas;
- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Evitar impactos e contato com o meio-fio;
- Usar procedimentos e ferramentas de montagem adequadas;
- Inspecionar e manter aros com frequência;
- Usar aro adequado.

C - QUEBRAS ACIDENTAIS

Estes casos ocorrem devido ao impacto do pneu contra algum obstáculo na pista, meio-fio ou buraco, mas normalmente agravado por outros fatores como a pressão baixa/sobrecarga ou uso inadequado. Nem sempre o pneu vem a falhar de imediato, podendo ainda rodar algum tempo depois disso, levando muitos usuários a acreditarem que o pneu falhou por algum defeito de fabricação já que ocorreu repentinamente.

Quebra da Carcaça por Impacto

Esta condição decorre do impacto do pneu com algum objeto, buraco ou meio-fio em alta velocidade, podendo ser agravado por alta pressão de inflação. Tanto a banda de rodagem como a carcaça se rompem, mas isso pode ocorrer tanto no momento do impacto como algum tempo depois dependendo da força e ângulo do mesmo. Isto pode inicialmente promover uma separação interna dos componentes que, continuando a rodar, geram atrito e promovem aquecimento interno que acabam por quebrar a carcaça.

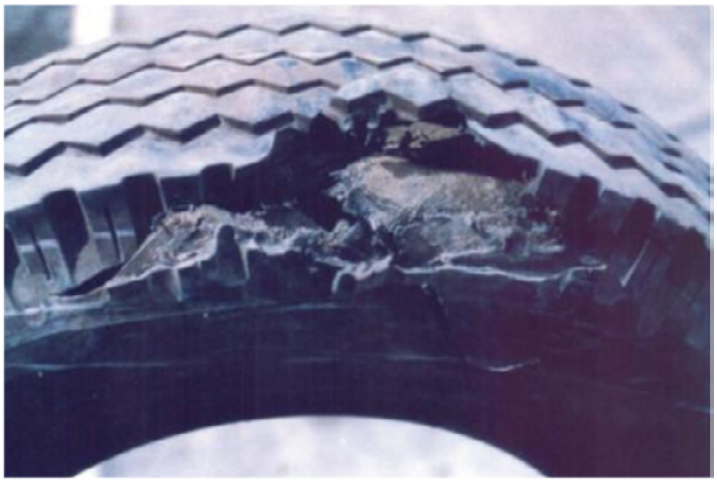

Fig. 28 – Pneu com quebra de carcaça por impacto

Possíveis causas:

- Impacto em objeto externo (buraco, pedra, meio-fio etc.) agravado pelas causas abaixo;
- Pressão de inflação excessiva;
- Excesso de velocidade;
- Sobrecarga;
- Aplicação inadequada do pneu

Ações:

- Evitar impactos e contato com o meio-fio;
- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Conduzir dentro dos limites de velocidade da lei;
- Usar pneu adequado ao veículo e condição de uso.

Corte no Flanco

Um corte no flanco pode não ter consequências imediatas, porém é possível que se agrave progressivamente até a ruptura da carcaça. No caso de pneus de carga pode ser reparado dentro de certos limites conforme indicado na norma ABNT NM 225. Caso seja reparável, deve ser reparado o quanto antes para impedir a sua progressão.

Fig. 29 – Pneu com corte no flanco (com ruptura)

Possíveis causas:

- Baixa pressão para a carga transportada ou sobrecarga;
- Dano por impacto (buracos, meio-fio etc.);
- Corte acidental;
- Aplicação inadequada do pneu.

Ações:

- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Evitar impactos em buracos e obstáculos na pista e contato com o meio-fio;
- Usar pneu adequado ao veículo e condição de uso.

D - AVARIAS POR USO OU MANUTENÇÃO INADEQUADOS

Estes casos ocorrem devido à falta de cuidados na montagem do pneu e no seu uso e manutenção. Em geral pode se evitar sua progressão a um incidente de maior seriedade ao se inspecionar os pneus e as rodas regularmente quanto à pressão de inflação, desgaste, cortes, danos, perfurações etc.

Quebra da Carcaça por Rodar Vazio ou com Baixa Pressão

A utilização do pneu com baixa pressão ou sobrecarga por tempo prolongado, tanto por falha na verificação da pressão de inflação como por perfuração não detectada, pode eventualmente levar ao estouro do pneu. Entretanto, esse é o evento final de uma sequência de efeitos como a descoloração da borracha, formação de bolhas, rugas internas e, finalmente, a quebra dos cordonéis da carcaça e a soltura completa dos flancos.

Fig. 30 – Pneu com quebra de carcaça por rodagem em vazio

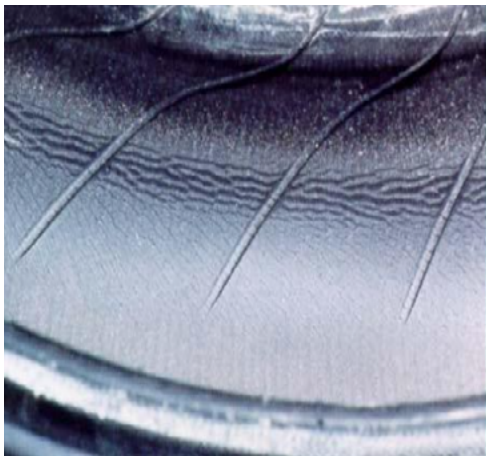

Fig. 31 – Enrugamento do estanque em pneu que rodou com baixa pressão

Possíveis causas:

- Possíveis causas:
- Rodagem com baixa pressão para a carga transportada (por perfuração, vazamento no aro, câmara ou válvula, falta de verificação periódica);
- Sobrecarga;
- Dano ou assentamento incorreto dos talões na montagem.

Ações:

- Verificar regularmente a pressão de inflação (no máximo quinzenalmente);
- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Inspecionar periodicamente o conjunto rodante por possíveis danos;
- Usar procedimentos e ferramentas de montagem adequadas;
- Usar câmara de ar de dimensões adequadas em pneus com câmara.

Quebra Circunferencial da Carcaça ou Ruptura dos Cordonéis da Carcaça

Esta condição, também conhecida como "boca de baleia" ou "zíper", é ocasionada por fadiga dos cordonéis da carcaça por excesso de flexionamento causado pelos motivos expostos abaixo.

Fig. 32 – Pneu com quebra circunferencial da carcaça

Possíveis causas:

- Pressão de inflação baixa para a carga;
- Sobrecarga;
- Penetração de umidade através de corte no flanco ocasionando oxidação e posterior ruptura dos cordonéis da carcaça
- Objetos presos entre pneus duplos;
- Contato entre os flancos de pneus duplos.

Ações:

- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Inspecionar periodicamente o conjunto rodante por possíveis cortes, danos e objetos presos entre pneus duplos;
- Manter interior dos pneus secos na montagem.

Danos ao Talão na Montagem ou Desmontagem

As dificuldades que surgem durante a montagem ou desmontagem estão principalmente ligadas a um método ou ferramentas inadequadas.

Ferramentas ou máquinas não apropriadas ou mal utilizadas podem provocar:

- Deformações ou ruptura dos aros;
- Deterioração dos talões originando infiltrações ou perdas de pressão.

Uma pressão elevada pode provocar a ruptura do aro do talão.

A montagem de um pneu em uma roda não apropriada à dimensão pode originar também rupturas do aro do talão.

Fig. 33 – Pneu com dano no talão

Possíveis causas:

- Uso de aros inadequados, danificados ou corroídos;
- Uso de ferramentas, máquinas e procedimentos de montagem/desmontagem inadequados;
- Falta de lubrificação adequada na montagem/desmontagem.

Ações:

- Assegurar-se de que os elementos a montar (pneu, roda, câmara e protetor) se correspondem;
- Realizar a montagem e/ou a desmontagem seguindo métodos aconselhados pelo fabricante;
- Utilizar material (alavancas, máquinas etc.) em bom estado e adaptado ao trabalho a efetuar;
- Utilizar lubrificante adequado na montagem/desmontagem.

Danos por Agente Químico

Os hidrocarbonetos, solventes, óleos combustíveis e lubrificantes, ácidos graxos, graxas lubrificantes e outros ácidos, em contato mais ou menos prolongado com a borracha, facilitam a modificação de sua natureza. A borracha poderá inchar, esbranquiçar, tornar-se pegajosa, viscosa etc.

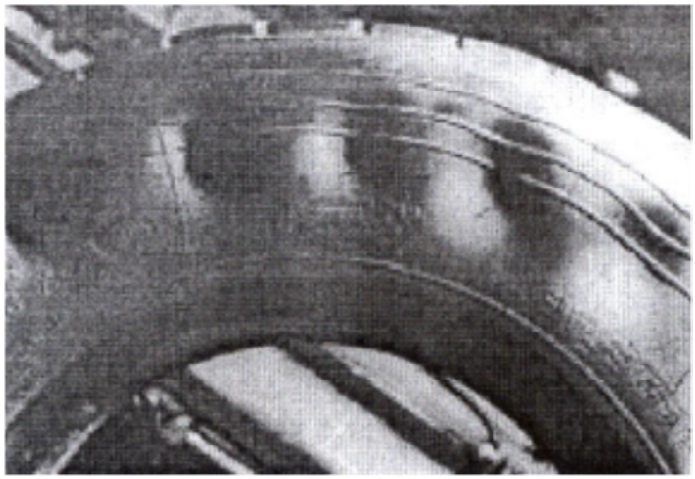

Fig. 34 – Pneu com dano por agente químico no flanco

Possíveis causas:

- Uso de produtos para limpeza a base de petróleo ou outros compostos químicos;
- Estacionar veículo sobre líquidos ou graxas;
- Falta de lubrificação adequada na montagem/desmontagem.

Ações:

- Evitar contato com lubrificantes, solventes etc. assim como estacionar em solos impregnados com poluentes tais como: graxa, gasolina, óleo diesel etc.;
- Na montagem, utilizar exclusivamente o lubrificante aconselhado pelo fabricante do pneu;
- Limpar ou lavar os pneus somente com produtos de origem vegetal ou sabões neutros.

Arrancamento ou Picotamento da Banda de Rodagem

Pedaços da banda de rodagem são arrancados em maior (arrancamento) ou menor (picotamento) quantidade e profundidade. Dependendo da extensão e profundidade o pneu pode necessitar ser retirado de serviço.

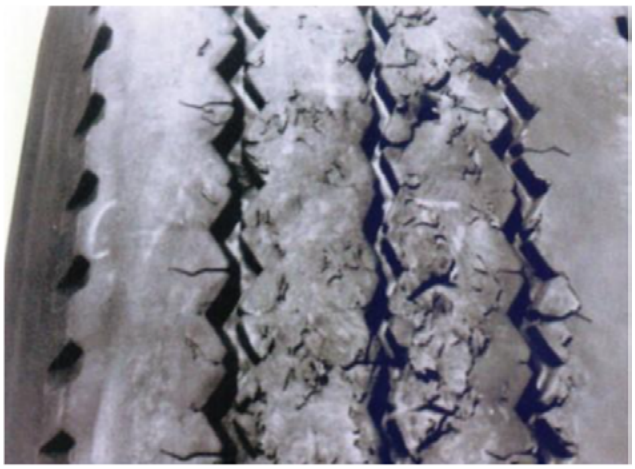

Fig. 35 – Pneu com arrancamentos na banda de rodagem

Possíveis causas:

- Aplicação de pneu de uso rodoviário fora de estrada;
- Rodagem em pistas muito abrasivas;
- Excesso de velocidade em pistas severas;
- Pressão de inflação inadequada.

Ações:

- Utilizar pneu adequado para a condição de rodagem;
- Reduzir velocidade em terrenos inconsistentes;
- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada.

Rachaduras por Ozônio

O contato prolongado da borracha dos pneus com ozônio (que pode ser tanto o atmosférico ativado pela luz solar como aquele proveniente de equipamentos elétricos como geradores) pode causar o aparecimento de pequenas rachaduras superficiais na banda de rodagem e flancos. Podem ser em maior ou menor tamanho e quantidade e normalmente não obrigam a retirada do pneu do serviço (a não ser que atinjam os cordonéis).

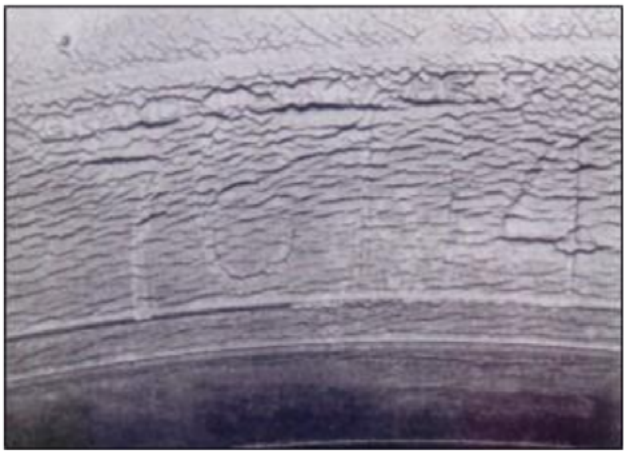

Fig. 36 – Pneu com rachaduras por ozônio no flanco

Possíveis causas:

- Armazenamento inadequado (excesso de luz solar ou proximidade com equipamentos elétricos);
- Exposição aos gases de escapamento de veículos;
- Baixa pressão ou sobrecarga na presença de ozônio;
- Uso de produtos de limpeza inadequados.

Ações:

- Armazenar veículos e pneus em locais protegidos da luz solar e longe de equipamentos elétricos;
- Impedir incidência de gases de escapamento de veículos nos pneus;
- Utilizar pressão de inflação correta conforme a carga transportada;
- Usar somente água e sabão neutro para limpar os pneus.

E - DANOS EM CÂMARAS DE AR

As câmaras de ar podem sofrer vários tipos de danos, mas aqui vamos exemplificar somente alguns mais comuns.

Danos por Objetos Presos Entre Pneu e Câmara de Ar

A falta de cuidados na montagem pode levar a estes tipos de danos.

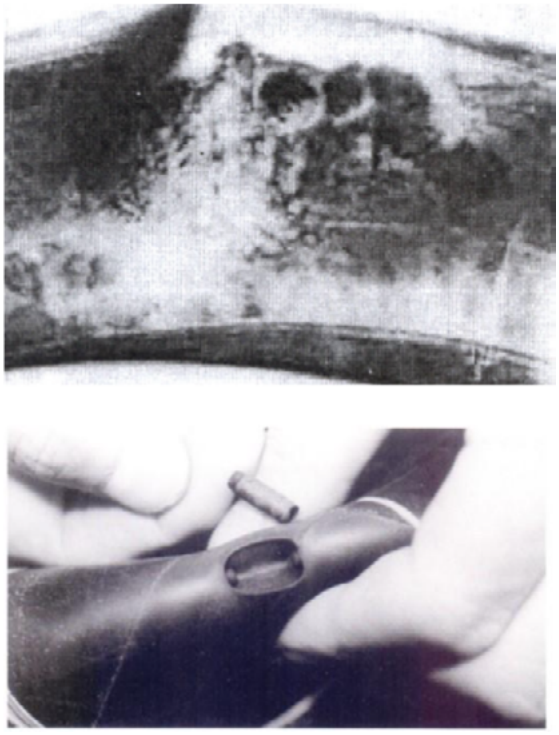

Fig. 37 – Câmaras de ar danificadas por objetos presos

Possíveis causas:

- Presença de elementos introduzidos/esquecidos dentro do pneu na montagem;
- Talco em excesso.

Ações:

- Remover qualquer material não especificado dentro do pneu antes da montagem;
- Evitar uso de talco em excesso.

Dobras na Câmara de Ar

Pelos motivos expostos abaixo, podem surgir dobras nas câmaras de ar ao serem montadas dentro dos pneus, o que acaba por danificá-las podendo ocasionar a perda de ar.

Fig. 38 – Câmara de ar com dobras

Possíveis causas:

- Câmara de ar mal montada no interior do pneu;
- Câmara de ar excessivamente dilatada pelo uso;
- Câmara de ar de medida inadequada para o pneu.

Ações:

- Utilizar ferramentas e procedimentos adequados na montagem;
- Substituir a câmara de ar ao trocar o pneu;
- Montar a câmara de ar de medida correta para o pneu.

CAPÍTULO 18

Principais Danos em Rodas e Aros e Suas Causas

18

18. PRINCIPAIS DANOS EM RODAS E AROS E SUAS CAUSAS

A seguir alguns exemplos de danos sofridos por rodas e aros e como evitar.

Trincas no Disco

A falta de cuidados na montagem e no uso podem levar a estes tipos de danos.

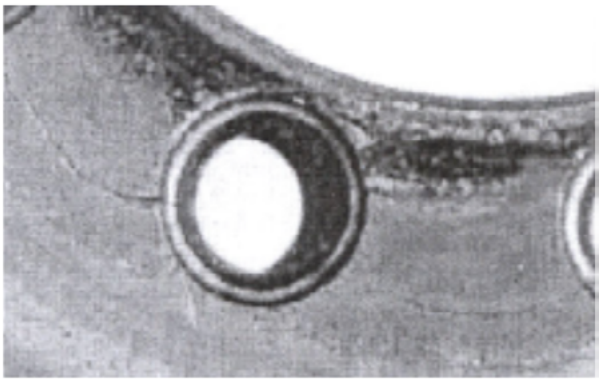

Fig. 39 – Trinca no disco próximo a um furo de fixação

Possíveis causas:

- Torque incorreto de aperto na fixação;
- Fixação irregular do disco no cubo;
- Sobrecarga;
- Consequência de fortes impactos.

Ações:

- Utilizar torquímetro na montagem;
- Efetuar montagem do disco no cubo usando a sequência de aperto correta;
- Não exceder a carga máxima indicada para a roda e o pneu;
- Dirigir com cautela para evitar impactos nos conjuntos rodantes.

Furos de Fixação Ovalizados ou Danificados

A falta de cuidados na montagem pode levar a esta condição.

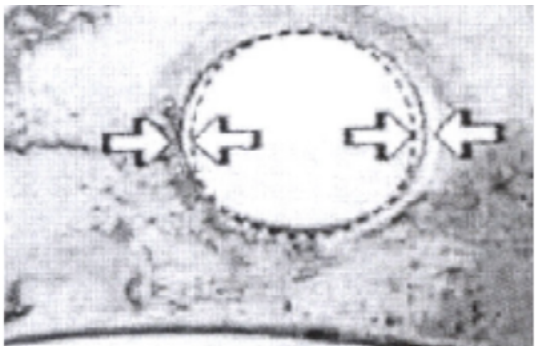

Fig. 40 – Furo de fixação do disco ovalizado

Possíveis causas:

- Torque insuficiente de aperto na fixação;
- Sistema de fixação no cubo incorreto.

Ações:

- Utilizar torquímetro na montagem;
- Efetuar montagem do disco no cubo usando a sequência de aperto correta.

Furos de Fixação Ovalizados ou Danificados

A falta de cuidados na montagem pode levar a esta condição.

Fig. 41 – Trinca em aro

Possíveis causas:

- Sobrecarga;
- Consequência de fortes impactos.

Ações:

- Não exceder a carga máxima indicada para a roda e o pneu;
- Dirigir com cautela para evitar impactos nos conjuntos rodantes.

CAPÍTULO 19

Considerações Sobre Etiquetagem de Pneus

19

19. CONSIDERAÇÕES SOBRE ETIQUETAGEM DE PNEUS

A etiquetagem de pneus foi instituída no Brasil pelo INMETRO a partir de sua Portaria 544/2012 de out., 2012 através do Plano Brasileiro de Etiquetagem de Pneus (PBE-Pneus) visando dar instrumentos para o consumidor fazer uma escolha mais consciente do pneu com base em 3 critérios: 1) eficiência energética (consumo de combustível); 2) segurança ativa (tração no molhado) e 3) conforto (ruído externo). Nos itens 1 e 3 estava implícita a preocupação ambiental através da redução de emissão de poluentes e da redução da poluição sonora.

A introdução se deu de forma escalonada a partir de abr.,2015 até abr.,2018 para que os estoques de pneus anteriores à portaria pudessem ser esvaziados. Adotou-se uma etiqueta baseada naquela introduzida pela União Europeia em 2012 como se pode ver abaixo.

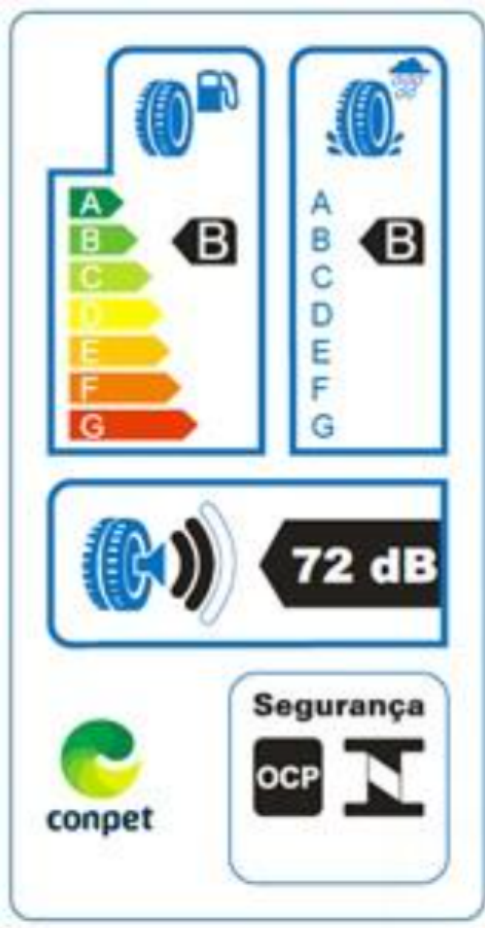

Fig. 42 – Etiqueta INMETRO para pneus

Demonstrando a preocupação do INMETRO com a economia de energia, a etiqueta recebeu o nome de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). A ideia por trás de sua adoção pelo INMETRO é a redução de consumo de energia pelos veículos da frota nacional, uma vez que a opção pelos consumidores por pneus de menor consumo de combustível obrigará os fabricantes a produzirem pneus cada vez mais eficientes nesse aspecto como ocorreu com os eletrodomésticos anteriormente.

A - ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL

O parâmetro usado para medir a eficiência energética é o coeficiente de resistência ao rolamento (RRC), uma unidade adimensional que mede a força necessária para movimentar o pneu por tonelada de carga incidente nele (kg/t). Na etiqueta acima, o quadro superior esquerdo indica a classificação que vai de A até G, onde A indica o pneu mais eficiente, com menor RRC, e G o menos eficiente. Logicamente, quanto menor o RRC do pneu, menor será o consumo de combustível do veículo e menor será seu impacto ambiental devido à menor emissão de CO2. Recomenda-se, portanto, procurar montar os pneus de menor RRC.

B - TRAÇÃO NO MOLHADO

Neste caso, o parâmetro usado é o coeficiente de aderência em pista molhada medida pela distância de frenagem (G, adimensional). Aqui, quanto maior o valor, maior a aderência. O quadro superior direito da etiqueta indica a classificação deste quesito, sendo A o mais eficiente (maior aderência). O ideal seria montarmos um pneu classificado com A tanto na economia de combustível como na tração no molhado, mas isso nem sempre é possível já que um pneu de maior aderência poderá não ser o de menor RRC. Aqui o usuário deverá escolher com base na sua utilização do veículo. Se rodar preferencialmente em trajetos rodoviários, onde as velocidades são maiores, a tração no molhado ganha em importância. Já em percursos urbanos, com velocidades menores, a economia se torna mais preponderante.

C - RUÍDO EXTERNO

O ruído externo causado pelos pneus é medido em decibéis (escala A ou dBA) e quanto maior o valor, maior o ruído. No quadro inferior da etiqueta o valor está indicado e uma figura com 3 ondas sonoras, sendo que o maior ruído é indicado quando as 3 ondas estiverem preenchidas e o menor quando somente uma estiver. Embora o ideal seja escolher um pneu que emita o menor ruído, o usuário deverá pesar este item contra os 2 anteriores conforme sua prioridade com base na utilização que dará ao seu veículo.

É **importante** lembrar que os pneus possuem outras características não consideradas no programa de etiquetagem e que poderão ser mais importantes para o usuário, como a durabilidade (resistência ao desgaste), dirigibilidade (tempo de resposta, por ex.), conforto (dureza), resistência a impactos e perfurações etc. Estas também deverão ser consideradas na escolha do pneu mais adequado, sem falar no seu custo de aquisição.

CRÉDITOS E AGRADECIMENTOS

A publicação deste manual somente foi possível por meio do trabalho e da dedicação dos profissionais da indústria de pneumáticos, aros e válvulas, além dos membros das comissões técnicas das empresas associadas.

EXECUTIVOS

Klaus Curt Müller
Marcelo Luís Del Grande Pricoli
Jaqueline Santos

DIAGRAMAÇÃO

Simples - Business & Design

MANUAL DE RECOMENDAÇÕES SOBRE USO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA

WWW.ALAPA.ORG.BR